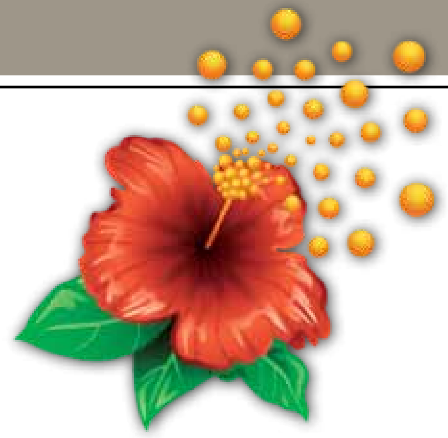
CERN Gezici Sergisi ODTÜ'de... Baharın Cilvesi Polenler...

Bilim ve Teknik





Aylık Popüler Bilim Dergisi
Nisan 2012 Yıl 45 Sayı **533**
5 TL

Bilim ve Teknik Nisan 2012 Yıl 45 Sayı 533 Çöl Tozuyla Seyahat

Afrika'dan Amazon'a

Çöl Tozuyla Seyahat

Amazon'da Çiçek, Erzurum'da Kar

Denizden Gelen Cevherler

Deniz Kabukları

Beynimiz Zekâmızı Sınırlıyor mu?

Onların Süper Güçleri Var

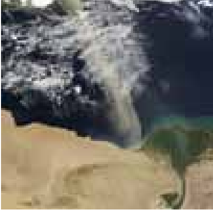
Olağandışı Mikroorganizmalar



Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 45 Sayı 533
Nisan 2012

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk



Bu yıl ülkemize çok kar yağdı. İklimbilimciler kar yağışına etki eden önemli faktörlerden biri olarak çöl tozlarını işaret ediyor. Bol kar yağışının toz parçacıklarının çekirdek oluşturma özelliğine ve çöl kökenli tozların bileşimindeki sülfata dayandığını ileri sürüyorlar. Kar izleme ve ölçüm istasyonlarından alınan veriler, kar yağışı görülen her dönemde üzerimizden bir toz bulutunun da geçmekte olduğunu gösteriyor. Prof. Dr. Cemal Saydam başta olmak üzere ülkemiz araştırmacılarının dünya literatürüne kazandırdığı ve Cemilianaia Hipotezi olarak adlandırılan yaklaşıma göre Sahra’dan kalkan milyonlarca ton tozun gündüz vakti yağışla Akdeniz’e inmesiyle Ehux olarak adlandırılan çok özel bir alg türü hızla çoğalıyor. Tozun içeriğindeki biyolojik olarak kullanılabilir demir Fe II, alglerin çoğalmasına yol açıyor. Bu alglerden ortama salınan çok özel bir kimyasal madde olan metan sülfonik asit de atmosfere yükselerek bulutun içindeki tozları kaplıyor ve Doğu Anadolu bölgesinde 40-50 cm kar depolanmasına katkı sağlıyor. Yazarlarımızdan Doç. Dr. Kadir Demircan “Afrika’dan Amazon’a Çöl Tozuyla Seyahat” başlıklı yazısıyla tozun gizemli yolcuğunu aktarıyor. Tozun yanı sıra mevsime bağlı gelişen ve yurdumuzda en fazla nisan-haziran ayları arasında görülen polenler konusunu arkadaşımız Bülent Gözcelioğlu yazdı.

Hemen hemen her sayımızda, bilim insanlarının ideal yapıya hayli yakın olduğunu ifade ettiği insan beyni ve işlevleri konusunda bir yazı yer alıyor. Bu ay arkadaşımız Alp Akoğlu “Beynimiz Zekâmızı Sınırlıyor mu? Zekânın Sınırlarında” başlıklı bir yazı hazırladı. Yazıda beyin büyüklüğü, sinir hücrelerinin sayısı, akson ve sinapsların özellikleri gibi zekâyı etkileyen unsurlarla ilgili çalışmalardan örnekler veriliyor.

Arkadaşımız Özlem Kılıç Ekici’nin kaleme aldığı “Denizden Gelen Cevherler: Deniz Kabukları” başlıklı yazı birkaç ay önce bir okuyucumuzdan gelen öneri değerlendirilerek hazırlandı. Salyangoz, deniz tarağı, istiridye, midye gibi deniz yumuşakçalarını kaplayan çeşitli şekillerdeki kabuklar sanat, matematik, tıp, ekoloji ve malzeme bilimi gibi birçok alan tarafından inceleniyor. Denizlerde bolca bulunan bir malzeme olan kumdan üretilen ve son 40 yılda insanlık tarihini önemli ölçüde değiştiren mikroişlemcilerin tarihçesi yazarımız Börteçin Ege tarafından yazıldı. Bir canlının yaşayabileceği normal şartların dışındaki ortamlarda rastlanan “Olağandışı Mikroorganizmalar” arkadaşımız Özlem Ak İkinci’nin yazısında mercek altına alındı.

Bilim dünyasında yaşanan etik dışı davranışları konu eden “Bilimde Sahtekârlık” başlıklı yazı dergimizin kadrosuna yeni katılan arkadaşımız Murat Yıldırım tarafından hazırlandı. Aramıza yeni katılan arkadaşımız için sevinirken, acı bir kayıpla üzüntü yaşadık. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinde yayın kurulu üyesi ve yazar olarak görev yapan değerli bilim insanı, sevgili hocamız Prof. Dr. Vural Altın vefat etti. Nükleer mühendislik alanında ülkemizin sayılı uzmanlarından olan hocamıza Allahtan rahmet, ailesine ve siz okuyucularımıza başsağlığı diliyoruz.

Saygılarımızla
Duran Akca

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 468 53 00

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 5 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP
http://www.dpp.com.tr

Baskı: PROMAT
Basım Yayın San. ve Tic. A.Ş.
http://www.promat.com.tr/
Tel (212) 622 63 63

Baskı Tarihi: 29.03.2012

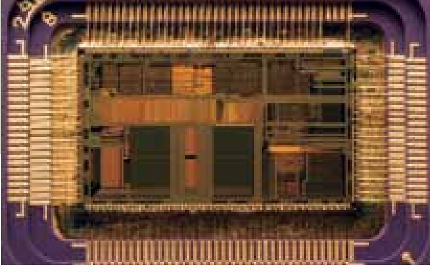
Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler












Otizm Çalışmalarındaki Son Gelişmeler

Özlem Kılıç Ekici

Nisan ayı, otizmi fark etme ayı. Peki ya siz yeterince farkında mısınız? Otizm, günümüzde her 110 çocuktan birini etkileyerek, çocuklar arasında en hızlı yaygınlaşan nörolojik ve gelişimsel bir bozukluk olarak dünya genelinde hızla yayılan bir hastalık olarak görülüyor. Kesinlikle ülke, ırk, kültür ya da sosyo-ekonomik farklılık gözetmiyor. Dünyada bu yıl şeker, kanser ve AİDS dahil olmak üzere bir çok hastalıktan daha çok otizm teşhisi alınacağı öngörülüyor. Otizmin bugün için bilinen en etkili tedavisi yoğun bireysel eğitim, sabır, anlayış, empati ve mümkün olduğunca fazla sevgi ve ilgi.

2 Nisan, tüm dünyada otizm konusunda farkındalık yaratmak ve otizm ile ilgili sorunlara çözüm bulmak amacıyla, 2008 yılında Birleşmiş Milletler tarafından "Dünya Otizm Farkındalık Günü" olarak ilan edildi. 2 Nisan'da başlayan "Otizm Farkındalık Ayı" çerçevesinde tüm dünyada otizmle ilgili araştırmaların teşvik edilmesi ve bilinirliğin artırılarak, erken teşhis ve tedavinin yaygınlaştırılması hedefleniyor.

Otizm Platformu, Türkiye'deki otizmli bireylerin ekonomik, sosyal ve kültürel hayata tam katılımlarının sağlanması için çalışan önde gelen 19 sivil toplum örgütünün oluşturduğu bir sivil toplum hareketi. Türkiye'de yaklaşık 670.000 otizmli birey var; bunların nerdeyse 200.000'i 0-14 yaş grubunda. Otizm Platformu bütün aileleri ve gönüllü herkesi bağlı dernek ve vakıflara katılmaya, destek vermeye çağırıyor (**http://www.otizmplatformu.org/**).

İstatistikler otizmin genetik temelli olduğunu gösteriyor. Ama gene de, ne nedenlerini ne de tam tedavisini biliyoruz. Çevresel faktörler de dahil olmak üzere, otizmin nedenlerinin bulunması ve daha iyi anlaşılması için araştırmalar yoğun bir şekilde devam ediyor.

Otizm sosyal etkileşimi, iletişimi, çoğu zaman öğrenmeyi de etkileyen ve yaşam boyu süren, gelişimsel bir bozukluk. Buna rağmen otizmli bireylerin dikkatlerini herhangi bir şey üzerine toplama ve inceleme yeteneği inanılmaz derecede fazla. Ancak bu bireylerin, çoğumuzun normalde etkilenmeyeceği veya ilgi göstermeyeceği bazı seslerden, görüntülerden, kokulardan ve ışıklardan kolayca etkilendiği ve o nedenle ilgilerinin kolayca dağıldığı da biliniyor.

Yapılan bir çalışmada otizmli bireylerin özellikle bilgi ve bilişim teknolojisi alanında normalin çok üstünde performans gösterdikleri ve en hızlı sunumlarda bile bilgiyi işlemek ve kritik bilgileri yakalamak konusunda hayli gelişkin oldukları anlaşıldı. Otizmli bireylerin normal bireylere göre daha detaylı ve karmaşık bilgileri algılama ve işleme yeteneklerinin altında, ilgisiz gibi görünen ufak ayrıntıları bile fark edebilme becerisinin olduğu tahmin ediliyor. Bu nedenle otizmli bireylerin bilgi ve bilişim teknolojisi alanında iş bulma şanslarının hayli yüksek olduğu bildiriliyor.

Yeni bir beyin görüntüleme ve bilgisayar modelleme çalışması ile otizmli bir beynin etkinliğinin ve davranışının tahmin edilmesi hedeflenmiş. Uzmanlar bu çalışma ile, otizmin bazı bilinmeyenlerine cevaplar bulmayı, erken müdahele ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi yolunda daha kesin hedefler belirlenmesine yardımcı olmayı amaçlamış. Beyin görüntüleme ve bilgisayar modelleme ile otizmli bireylerdeki beyin dokusu sisteminde meydana gelen değişiklikler ve bunların beynin işleyişine ve davranışına olan etkileri araştırılmış. Beyin dokusu sistemini, beynin farklı bölgelerini birbirine bağlayan kablolar ya da ağlar olarak düşünebiliriz. Otizmde görülen eksikliklerin bu kabloların bant genişliğini etkilediği yani diğer bir deyişle beynin farklı bölgeleri arasındaki bilgi alışverişinin hızını ve oranını etkilediği belirtiliyor. Beyin dokusu beynimizin gizli kahramanlarından biri. Otizmli bireylerde, beyin dokusunun kalitesi bilgisayar modellemesi yardımı ile ölçülerek beyin etkinliklerinin birbirleriyle ne kadar uyumlu olduğu da anlaşılabiliyor. Daha önceki çalışmalarda otizmli bireylerde, beynin ön ve arka bölgeleri arasındaki etkinlik uyumunun düşük olduğu anlaşılmış. Bu yeni çalışmada beyin dokusu kalitesinin de bu bireylerde düşük olduğu belirlenmiş. Beynin algılanan sosyal bilgiyi işlemesi bölgeler arasındaki ağlarla sağlanıyor. Bazı bilgiler beynin ön bölgesinde, bazıları ise arka bölgede işleniyor. Otizmde görülen sosyal bozukluklar büyük ihtimalle ön ve arka bölgeler arasındaki zayıf bağlantıdan kaynaklanıyor. Aynı şekilde dil ve konuşma kavramı da bu yüzden etkileniyor. Görüntüleme ve modelleme sistemi sayesinde problem ortaya konulmuş. Uzmanlar bölgeler arasındaki zayıf bağlantının, beyin dokusunun iyileştirilmesi çalışmaları ile yeniden kuvvetlendirilebileceği görüşünde. Bunun da tek yolu yoğunlaştırılmış bir davranış terapisi süreci. Bu şekilde birçok çocuğun konuşma, iletişim kurma ve okuma, anlama problemlerinin giderilebileceği söyleniyor.



Yapılan bir başka çalışmada ise beyindeki serotonin sinyalizasyonunda meydana gelen bozulmaların otizm spektrum rahatsızlığına ve davranış bozukluğuna yol açtığı belirlenmiş. Halk arasında mutluluk hormonu olarak da bilinen bir beyin kimyasalı olan serotonin, iki komşu nöronun yani sinir hücresinin birbiriyle temas ettiği bölgeler (sinaps) arasındaki sinyalleri taşıyor. Beyindeki serotonin miktarının ayarlanması, serotonin taşıyıcı sistemi (STS) ile mümkün oluyor. Daha önceden yapılan bir çalışmada otizmli çocuklarda ender görülen genetik değişimlerin serotonin taşıyıcı sistemini bozduğu anlaşılmış. Bu yeni çalışmada ise fare modeli kullanılarak genetik değişimlerin otizmi nasıl etkilediği açıklanmış. Fare beyninde meydana getirilen genetik değişiklikler biyokimyasal açıdan ufak gibi



görülse de, oluşturulan hücre modellerine bakıldığında, beyindeki STS'nin aşırı derecede hızlanarak çok fazla serotonin ürettiği, sistemin çalışma düzeninin bozulduğu ve bu nedenle serotoninin sinapsta sinyal taşımasının engellendiği görülmüş. Bu duruma paralel olarak beyinlerinde genetik değişiklikler oluşan farelerde normal bireylere göre sosyal davranış ve iletişim anormallikleri gözlenmiş. Aynı şekilde, uzmanlar erken gelişim dönemlerinde serotonin noksanlığı çeken bireylerin beynindeki sinir iletişiminde de değişiklikler olabileceğini düşünüyor. Bugüne kadar yapılan birçok çalışmada otizmli çocukların yaklaşık % 30'unun kanında yüksek miktarda serotonin bulunduğu tespit edilmiş. Bu duruma hiperserotonomiya deniyor ve bugüne kadar otizm ile ilişkilendirilen en yaygın biyomarkör olarak biliniyor. Ancak kanda serotonin miktarının artması beyinde tersine bir etki yaratıyor. Bu durum sinapsta serotonin aktivitesinin azalmasına, sinirsel iletişimin negatif yönde etkilenmesine ve buna paralel olarak olumsuz davranış değişikliklerine neden oluyor.

Uppsala Üniversitesi'nde yapılan çalışmada ise otizm ile ilişkilendirilebilecek yeni bir biyomarkör bulundu. Otizm spektrum bozukluğu olan çocukların ve normal gelişim gösteren çocukların dokularındaki ve kan örneklerindeki protein motifleri incelenerek protein değişiklikleri haritalandı. Gelişmiş spektrometrik yöntemler kullanılarak yapılan bu çalışmada, otizmli çocuklarda bağışıklık sisteminde fonksiyon gösteren C3 proteinine ait peptitlerde (bir veya daha çok sayıda aminoasidin birleşmesi ile meydana gelen kimyasal bileşikler) farklılaşmalar olduğu anlaşıldı. Yeni bulunan bu C3 biyomarkörü sayesinde, kan örnekleri alınarak yapılacak teşhislerin daha güvenilir sonuçlar vereceği düşünülüyor.

Annesinin rahminde büyümekte olan bir bebeğin beyninde her dakika yaklaşık 250.000 sinir hücresi oluşur. Her bir sinir hücresi uzun kökler oluşturarak komşu hücrelere ya da daha uzaktaki hücrelere bağlanır. Hamileliğin 6. ayı bittiğinde bebeğin beyninde trilyonlarca sinir hücresi bağlantısı oluşmuştur. Ancak bu nörolojik gelişimin bazen bir şekilde sekteye uğraması otizm gibi bazı hastalıkların oluşmasına neden olur. Hücresel bozuklukların neden ve hangi erken dönemde olduğu konusu hâlâ açıklık kazanmış değil. Amerikalı bir araştırmacı olan Eric Courchesne, düzensiz gen ve sinir hücresi etkinliğinin otizmli çocukların beyinlerinin büyümesine neden olduğunu savunuyor. Anne karnından başlayarak yaşamın ilk 4-5 yılına kadar, otizmli bir beyinde gereğinden fazla sinir hücresi oluşuyor. Bu fazladan hücreler de diğerleri gibi büyümeye ve bağlantılar kurmaya devam ediyor. Ancak otizmli beyinler 4-5 yaşından itibaren sinirsel bağlantılarını normal beyinlere göre daha hızlı yitirmeye başlıyor. Otizmli çocuklarda, alın lobunun önündeki beyin zarı kısmında normal çocuklara göre % 67 daha fazla sinir hücresi olduğu bulunmuş. Beynin bu bölgesinin özellikle düşünmek, planlamak, gereksiz dürtüleri engellemek ve dikkati toplamak gibi yönetimsel işlevlerden sorumlu olduğu biliniyor. Çalışmalarda hayatını kaybetmiş otizmli ve normal çocukların beyin dokuları kullanılmış. Aynı çalışmada, 33 beyin dokusu örneğinin (15'i otizmli, 18'i normal) DNA ve RNA analizleri yapılmış. Bu analizler sonucunda gen ifadelerinde farklılıklar olduğu anlaşılmış. Örneğin otizmli bireylerin beyinlerinde DNA'daki hataları bulup düzelten proteinleri kodlayan genlerin ifade edilme seviyesinin, diğer beyinlere göre daha düşük olduğu görülmüş. Buna ek olarak, sinir hücrelerinin büyümesini ve ölmesini kontrol eden genlerin etkinliğinin de otizmlilerde anormal seviyede olduğu bulunmuş. Eric Courchesne bu sonuçlara dayanarak, beyindeki otizmin zaman çizelgesini oluşturmuş. Buna göre, anne rahminde büyümeye devam eden otizmli bir beyin, kalıtsal bir mutasyon ya da bir virüs, hormon veya zehirli bir madde gibi çevresel faktörler neticesinde, DNA diziliminde meydana gelen hataları düzelten protein genlerinin sentezlenmesini engelliyor. Bundan sonra hatalar birikmeye başlıyor. Yeni sinir hücrelerinin oluşmasını sağlayan genetik sistemin dengesi bozuluyor ve sinir hücrelerinin aşırı bir şekilde bölünmesine neden oluyor. İşte bu sebeple, yönetimsel işlevlerin düzenlendiği beyin bölgesinde gereğinden fazla sinir hücresinin bulunması bu durumla ilişkilendiriliyor. Doğumdan sonraki 5 yılda, otizmli beyindeki fazladan sinir hücreleri fiziksel olarak daha geniş bir alan kaplayacak şekilde büyüyor ve normalden daha fazla bağlantı kuruluyor. Kullanılmayan gereksiz bağlantıların kesilmesi gerekirken, otizmli beyin bu işlevi yerine getiremiyor. Yaşamın ilerleyen zamanlarında beynin fazladan büyümesi yani fazladan sinir hücrelerinin oluşması, bağışıklık sistemini ve beynin işlevlerini kontrol eden genlerin çalışma düzenini bozuyor.



Bahsedilen bu çalışmalar henüz çok yeni. Bu nedenle kesin bir sonuca varmak mümkün değil. Her bir otizmli bireyin kendine has davranışları ve belirtileri olduğu gibi kendine özel gen profili de vardır mutlaka. Bu da otizmi çözülmesi zor, karmaşık bir problem haline getiriyor. Ama gene de yapılan her bir çalışma yeni bir umut ışığı yakıyor yüreklerimizde. Çok yakın bir gelecekte otizmli tüm insanların yaşam kalitesini artıracak etkili ve kalıcı tedavi yöntemlerinin bulunmasını diliyoruz tüm kalbimizle.

Antioksidanların Bazıları DNA'ya Zarar Verebiliyor

Özlem Kılıç Ekici

Antioksidan, yağların oksidasyonunu yavaşlatan ve vücut hücreleri tarafından üretildiği gibi gıdalarla da alınan bir grup kimyasal madde olarak biliniyor. Antioksidan, oksit giderici her türlü kimyasal maddeye verilen addır. Bu maddeler sadece biyolojik sistemlerde kullanılmaz. Kimyasal işlemlerde ve endüstride kullanılan birçok antioksidan vardır. Gıdalarla alınan en önemli antioksidanlar betakaroten, flavanoid, likopen, koenzim-q, E ve C vitaminleridir. Vücudun serbest radikallere karşı savunma olarak ürettiği antioksidanlar arasında katalaz, glutatyon peroksidaz ve superoksit dismutaz gibi enzimler yar alır.

Canlılarda kimyasal süreçler, özellikle oksitlenme, serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller farklı moleküller ile kolayca tepkimeye girebilir ve böylece hücrelere ve canlıya zarar verebilir. Antioksidanlar serbest radikallerle tepkimeye girerek (onlarla bağ kurarak) hücrelere zarar vermelerini önler. Bu özellikleriyle hücrelerin anormalleşme ve sonuç olarak tümör oluşturma riskini azalttıkları gibi, genetik malzememizi zararlı kimyasal maddelere karşı koruyarak hücre yıkımını da azalttıklarından, daha sağlıklı ve yaşlılık etkilerinin minimum olduğu bir hayat yaşama şansını yükseltirler. Ancak, antioksidanların hikâyesi, yeni yapılan bir çalışmanın sonucunda daha karmaşık bir hal almaya başladı.

Ulusal Sağlık Enstitüsü araştırmacılarının iki farklı enstitü ile ortaklaşa yaptığı yeni bir araştırmanın sonuçlarına göre bazı antioksidanların DNA'ya zarar verdiği ve hücreleri korumak yerine öldürdüğü belirlendi

(**http://www.pnas.org/content/early/2012/03/12/1114278109.abstract**).

Uzmanlar antioksidanların bu şaşırtıcı yeteneğinin kanser tedavisi için umut verici olduğunu ancak başka hastalıklar için kullanılırken (örneğin diyabet) dikkatli olunması gerektiğini söylüyorlar.

Araştırmayı sürdüren ekip, normalde DNA'da meydana gelen hataların ve zararların birtakım hücresel enzimler ile onarılması konusu üzerinde çalışıyor. DNA'yı onaran enzimlerde doğal olarak oluşan hatalar kanserden otizme kadar birçok hastalığın oluşmasına neden oluyor. Uzmanlar öncelikle DNA'ya zarar veren kimyasal maddeleri belirlemiş. Daha sonra bu kimyasal maddeleri, hücresel onarım mekanizmasını incelemek için kullanmışlar. Ekip, DNA'nın kimyasal maddelere maruz kaldığında tam olarak ne zaman hasar gördüğünü belirleyen bir test de geliştirmiş. Robotik teknolojisi kullanılarak binlerce kimyasal madde için DNA zararı tarama testleri yapılmış. Yaklaşık 4000 kimyasal maddenin DNA'ya zarar verme potansiyeli belirlenmiş. Yapılan testlerin sonucunda 22 antioksidanın DNA'ya zarar verdiği bulunmuş. Bu antioksidanlardan özellikle üç tanesi (resveratrol, genistein ve baicalein) günümüzde kalp hastalığı, tip 2 diyabet, osteopeni, osteoporoz, kronik hepatit gibi birçok rahatsızlığı tedavi etmek için ve yaşlanmayı yavaşlatan tedavilerde takviye olarak sıkça kullanılıyor ya da kullanılması üzerinde çalışılıyor. Sonuçlar bu kimyasalların sadece DNA'ya zarar vermekle kalmayıp özellikle bölünen kanser hücrelerini de öldürdüğünü keşfetmiş. Ama bir yandan genetik mutasyona neden olmadıkları da belirlenmiş. Bu nedenle kanser tedavisinde kullanılabilecekleri savunuluyor. Yani fayda sağlıyor ama bir yandan da zarar verebiliyorlar. İşte biyolojinin ilginç özelliklerinden bir tanesi daha, tam bir şeyi anlamaya başlarken öyle bir sonuç buluyorsunuz ki işler daha karmaşık hale geliyor. Çalıştıkça daha da çok derine inmek istiyorsunuz. Çalışmanın tüm hızıyla devam edeceğini söyleyen ekip, bir sonraki aşamanın 300.000'den fazla kimyasal maddenin test edilmesi olacağını belirtiyor. Ayrıca bazı çevresel kimyasal maddeler de oluşturdukları biyolojik hasarlar açısından test edilecek. Şimdiye kadar tüm deneyler laboratuvar ortamında yapay olarak üretilen hücreler üzerinde yapıldı. Bu durumun insanlarla kesin olarak bağdaştırılması için ilerde daha başka, detaylı deneylerin yapılması gerektiği vurgulanıyor.





Hijyen Hipotezine Destek

Özlem İkinci

Bugüne kadar yapılan pek çok çalışma bebeklik döneminde mikroorganizmalara maruz kalmanın yetişkinlik döneminde bahar nezlesi, astım ve iltihabi bağırsak hastalığı gibi alerjik ve otoimmün hastalıklara karşı hassasiyetin önemli bir belirleyicisi olduğunu söylüyor. Hijyen hipotezine göre de yaşamın erken dönemlerinde mikroor-

ganizmalarla tanışmanın bağışıklık sisteminin gelişmesine katkısı oluyor. Bu konuda uzman tıp doktorları da hijyen hipotezinin, özellikle kentlerde alerjik ve otoimnnün hastalıkların neden arttığı konusuna açıklık getirdiği görüşünde.

Harvard Tıp Fakültesi'ne bağlı Brigham Kadın Hastanesi'nde yapılan bir araştırma hijyen hipotezini destekleyen sonuçlara ulaştı. *Science* dergisinden yayımlanan çalışmada herhangi bir mikroorganizmaya maruz kalmayan farenin bağışıklık sistemi ile normal bir çevrede yaşayan, mikroorganizmalara maruz kalan farenin bağışıklık sistemi karşılaştırılmış. Mikroorganizmalardan tamamen uzakta tutulan farenin akciğerlerinde astıma, bağırsaklarında ise kolite benzer sorunların geliştiği gözlenmiş. Bu durumun, insanda da farede de, otoimmün hastalıkların ortaya çıkmasıyla ilişkili bağışıklık sisteminin T hücrelerinin aşırı düzeydeki etkinliğinden kaynaklandığı anlaşılmış.

Yaşamının ilk haftalarında mikroorganizmalara maruz kalan ancak erişkin döneminde tamamen mikroorganizmalardan arındırılmış bir ortamda tutulan farelerde ise bağışıklık sisteminin normal geliştiği ve herhangi bir hastalığa rastlanmadığı tespit edilmiş. Böylece mikroorganizmalarla yaşamın erken evrelerinde karşılaşmanın hijyen hipotezinde belirtildiği gibi uzun süreli korunmada önemli etkileri olduğu fikrine ulaşılmış. Araştırmacılar bu çalışmanın, yaşamın en erken evrelerinde bağışıklık sisteminin uygun gelişiminde mikroorganizmaların ne kadar önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterdiğini, bu bulguların ışığında insanlar üzerinde daha ileri düzey çalışmaların yapılması gerektiğini vurguluyor.

Duvarın Arkasını Görmek

İlay Çelik

Duvarların arkasındaki nesneleri görmek tehlikeli durumlarda, hareketli parçaları olan bir makinenin içi gibi erişilmesi zor yerlere erişmek gerektiğinde ya da yüksek düzeyde kirlilik olan ortamlarda çok işe yarayabilecek bir kabiliyet. Cambridge'deki Massachusetts Institute of Technology'den (MIT) bilim insanları bunu yapabilmenin bir yolunu buldu.

Bulunan yöntemde, görülemeyen nesnenin arka tarafında kalan bir duvara lazer atımı yapılıyor ve saçılan ışığın fotoğraf makinesine ulaşma süresi ölçülüyor. Fotonlar duvardan yansıyarak görülemeyen nesnenin üzerine çarpıyor ve oradan tekrar duvara yansıyor, duvardan tekrar yansıyan fotonların bir kısmıysa -her biri birbirinden çok az farklı sürelerde olmak üzere- fotoğraf makinesine ulaşıyor. İşte görülemeyen bir nesnenin geometrisinin ortaya çıkarılabilmesinin anahtarı, bu zamansal çözünürlükte yatıyor. 50 femtosaniyelik (saniyenin katrilyonda 50'si) lazer atımının konumu da 60 defa değiştiriliyor, böylece görülemeyen nesne için çok sayıda görüş açısı sağlanıyor.

MIT Media Lab'de çalışmayı yürüten Kamera Kültürü Araştırma Grubu'nun lideri Ramesh Raskar ses dalgalarının yankılanmasına hepimizin aşina olduğunu oysa ışığın yankılarından da faydalanabileceğimizi vurguluyor.



nature.com

Normal bir fotoğraf makinesi sadece doğrudan önünde duran nesneleri görebiliyor. Fotoğraf makinesinin algılayıcısına doğrudan görüş açısının dışından gelerek ulaşan ışık, görülemeyen bir nesne ile ilgili işe yarar bilgi sağlayamayacak kadar dağınık halde oluyor. Çünkü çok sayıda yansıma sonucunda saçılıyor. Geçtiğimiz hafta *Nature Communications*'da tanıtılan yeni düzenek, fotonların çok yüksek hızlı hareketinin süresini ölçerek bu sorunun üstesinden geliyor. Yani her bir fotonun fotoğraf makinesine ulaşması için geçen çok kısa süreyi ölçebiliyor. Elde edilen bu bilgi de daha sonra grup üyelerinden Andreas Velten tarafından geliştirilen yeniden inşa algoritması kullanılarak deşifre ediliyor ve görülemeyen nesnenin görüntüsü oluşturuluyor.

Üstün hızlı görüntüleme teknolojilerinin çoğu sadece algılayıcıya ulaşan ilk fotonlara odaklanarak yansıyan ışığın etkilerini azaltmayı amaçlıyor. Raskar yeni çalışmanın farkının yansıyan ışıktan faydalanmak olduğunu vurguluyor.

Geliştirdikleri fotoğraf makinesi üstün hızlı sıfatını gerçekten hak ediyor. Her 2 pikosaniyede, yani ışığın sadece 0,6 mm yol aldığı sürede, bir görüntü kaydedebiliyor. Böylece her bir fotonun aldığı yolu milimetrealtı bir hassasiyetle kaydedebiliyor.

Karşılaşılan en büyük teknik zorluklardan biri görülemeyen nesnenin farklı bölgelerine çarptıktan sonra eşit yol kat ederek fotoğraf makinesinin aynı noktasına ulaşan fotonları ayırt etmekti. Bu sorun, bilgisayarın farklı konumdaki lazerlerden üretilen görüntüleri karşılaştırıp nesnenin olası konumlarını tahmin etmesini sağlayarak aşıldı. Belli bir lazerden çıkıp görülemeyen nesnenin farklı iki noktasına çarpan iki foton aynı yolu kat etse bile, farklı konumdaki bir lazerden çıkan fotonlar için bu eşitlik bozuluyor. Raskar kullanılan matematiksel tekniğin genel olarak X-ışını CAT taramalarında kullanılan hesaplamalı tomografidekine benzediğini belirtiyor.

Şu anda görülemeyen bir nesnenin görüntüsünü oluşturma süreci birkaç dakika alıyor, ancak araştırmacılar gelecekte bu sürenin 10 saniyenin altına düşürülebilmesini umuyor.

Hâlâ Işıktan Hızlısı Yok

Murat Yıldırım

Geçtiğimiz Eylül ayında CERN'den yapılan açıklamaya göre, OPERA deneyinde ışıktan hızlı olduğu düşünülen nötrinolar bulunmuştu. Deneyi yapan araştırmacılar ve bilim dünyası bu sürpriz sonucu ihtiyatla karşılamıştı. Birçok bilim insanı deneyle ilgili şüphelerini ortaya koymuştu. Hâlâ OPERA deneyinde kesin bir yanlış bulunamamasına rağmen bir ölçüm hatası yapıldığına dair şüpheler var. Bu şüpheleri artıran deneysel bulgular yine CERN'de yapılan ICARUS deneyinden geldi. CERN'den İtalya'daki Gran Sasso laboratuvarına gönderilen nötrinoların uçuş zamanı farklı bir teknikle ölçüldü ve bu kez ışık hızı sınırını aşan nötrinolar gözlemlenmedi. CERN Araştırma Direktörü Sergio Bertolucci "Kanıtlar OPERA deneyinin sonuçlarının ölçüm hatası olduğuna işaret etmeye başlıyor, fakat çok dikkatli olmalıyız. Gran Sasso da CERN'den gönderilen benzer ışınlarla Mayısta yapılacak yeni ölçümlerle son karar verilebilecek" dedi. Bertolucci OPERA deneyindeki sürpriz sonuçların değerlendirmeye ve bağımsız başka deneylerle karşılaştırılmaya açılmasının bilimsel dürüstlük ve etiğin mükemmel bir örneği olduğunu vurguladı.



ScienceDaily.com

Meyve Sineklerinin Böbrek Taşları

Özlem Kılıç Ekici

Drosophila, küçük bir sinek cinsi, üyeleri genelde "meyve sineği" olarak adlandırılıyor. Ayrıca sirke sineği, şarap sineği, posa sineği ve üzüm sineği olarak da biliniyor. Olmuş veya olmamış meyvelerle beslenen Tephritidae familyasının üyeleri de meyve sineği olarak isimlendirilir ve tarımsal üretimde çok fazla zarara neden olur. *Drosophila* cinsinin üyeleri küçük sineklerdir (2-4 mm). Renkleri soluk sarıdan kırmızı-kahverengiye ve hatta siyaha kadar değişir. Gözleri kırmızıdır. Çoğu türün kanatlarında belirgin siyah desenler bulunur. *Drosophila* cinsi görünüşlerinde, davranışlarında ve üreme ortamlarında farklılık gösteren yaklaşık 1500 tür içerir. Özellikle *Drosophila melanogaster* genetik araştırmalarda model organizma olarak sıkça kullanılır.

Meyve sineklerinde de insanlardaki gibi böbrek taşı olabileceğini kim bilebilirdi ki? Glasgow Üniversitesi ve Mayo Klinik'in ortaklaşa gerçekleştirdiği bir araştırmada meyve sineklerinin böbreklerindeki taş oluşumu incelendi. Bu çalışmanın sonuçlarının yakın gelecekte insanlarda böbrek taşı oluşumunu engelleyebilecek tedavi yollarına ışık tutacağına kesin gözüyle bakılıyor. Meyve sineklerinin böbrek tübülünü incelemek nispeten çok kolay, çünkü bu tübül şeffaf ve kolayca ulaşılabilecek bir bölgede. Hatta öyle ki yeni böbrek taşlarının oluşumu bile anında rahatlıkla gözlenebiliyor. Daha da önemlisi meyve sinekleri böbreklerinde taş olmasından hiç rahatsızlık duymuyor, bu nedenle insanlardaki durumu anlayabilmek için bu sineklerle çalışmak çok büyük kolaylık sağlıyor. Çalışma ekibi, sineğin böbreğine oksalat (böbrek taşlarında bulunan oksalik asit tuzu) taşıyan proteini kodlayan geni belirledi. Bu gen, genetik olarak değiştirildiğinde sineklerin böbreklerinde daha az sayıda taş oluşuyor. Araştırmacılar, şimdilerde ilaç geliştirme denemelerinde bu geni hedef gen olarak kullanarak taşların bağırsak ve böbrek kanallarındaki erime potansiyellerini sınıyor. Amaçları meyve sineğini model sistem olarak kullanarak ucuz, kolay ve ağrısız bir şekilde bu hastalığı tedavi etme yollarını bulmak.

Yapraklı Sebzelerde Ultrasonik Temizlik

İlay Çelik

Yapraklı sebzeleri ve salata malzemelerini mükemmel şekilde sterilize edecek sistemler, paketlenmiş yeşil sebze üreticilerinin şiddetle ihtiyaç duyduğu bir altyapı.



Özellikle 2006 yılında beş kişinin ölümüne, 200'den fazla kişinin de hastalanmasına yol açan *E. coli* 0157:H7 salgınından sonra daha etkin yıkama yöntemleri geliştirme yarışı hız kazandı. Zira söz konusu salgın bu sektörün güvenilirliğini zedeleyerek iadelerden ve satışlardaki düşüşlerden kaynaklı 350 milyon dolarlık bir maddi kayba neden oldu.

Şimdiye kadar yapraklı yeşil sebzeleri temizleme yöntemlerindeki gelişmeler, daha çok klor temelli yıkama tekniklerine ve gıda üretim zinciri boyunca yapılan çok sayıda sınamaya odaklanmıştı. Ancak organik gıda üreticileri için yıkama sırasında bu tür maddelerin kullanımı bir seçenek değil, çünkü organik üretimde kullanılacak maddelerin organik üretime uygun olduklarının onaylanmış olması gerekiyor. Bu durum da organik gıda üreten şirketleri yeni arayışlara itiyor. Bunun yakın zamanda yaşanan bir örneğiyse Earthbound Farm adlı şirketin Illinois Teknik Üniversitesi bünyesindeki Gıda Güvenliği ve Sağlık Enstitüsü ile işbirliği yaparak yürüttüğü bir Ar-Ge projesi. Proje taze gıdaların sterilizasyonunda ümit vaat eden bir yöntem olan yüksek güçlü ultrason kullanımıyla ilgili.

Yüksek güçlü ultrason, yeşil sebzelere uygulandığında yaprak yüzeyinde milyonlarca minik kabarcık oluşturuyor. Bu kabarcıklar dakikada bin defa gibi bir sıklıkla patladıklarında, yaprakların erişilmesi zor kıvrımlarına nüfuz ederek patojen mikroorganizmaları yerinden oynatabilen şok dalgaları yaratabiliyor. Daha sonraki sterilize edici yıkamalarsa mikroorganizmaları süpürüp götürüyor. Earthbound bu yıkama aşamalarında, her ikisi de organik üretim için onaylanmış olan turunçgillerden ve perasetik asitten elde edilen malzemeler üzerinde çalışıyor.

Gıda Güvenliği ve Sağlık Enstitüsü yöneticisi Robert Brackett yöntemle ilgili çalışmalarında özellikle *E. coli* 0157:H7 ile kışları kusmalı bir hastalığa neden olan norovirüse odaklandıklarını, ayrıca salmonella ve Listeria ile de çalışacaklarını belirtiyor.

Earthbound'ın süreç yöneticilerinden Will Daniels gelecek birkaç ay içinde geliştirdikleri yöntemi üretim sürecine uyarlamayı umduklarını, ancak bunun pilot çalışmaların başarılı olmasına bağlı olduğunu söylüyor.

Yüksek güçlü ultrasonun sterilizasyon amacıyla kullanıldığı ilk çalışma bu değil. Yöntem şarap endüstrisinde meşe fıçıların temizliğinde 2006'dan beri kullanılıyor. Öte yandan ultrason, ürünün tamamen sterilize olmasını garanti etmiyor, Earthbound da yöntemi böyle bir iddiayla kullanmayacaklarını söylüyor. Yine de yöntemin patojenleri etkisiz hale getirmekteki etkinliğine ilişkin ilk sonuçlar ümit vaat ediyor.

Sektörde bazı başka firmalar sterilizasyon amacıyla morötesi ışık, soğuk plazma ve yüksek basınç gibi teknikler üzerinde çalışıyor. Earthbound ultrason yönteminin maliyeti hakkında bilgi vermese de, bu yöntemin geleneksel yöntemlerden çok daha masraflı olacağı düşünülüyor.

Bir tarlanın küçük bir bölümü bile bir patojen tarafından kirletilse, bu durum erken bir aşamada tespit edilmediği sürece tarım ürünlerinin hasat edilme, istiflenme ve yıkanma şeklinden dolayı çapraz bulaşma yaşanabiliyor. Tarım Ürünleri Pazarlama Derneği bilim ve teknoloji yetkilisi Robert Whitaker endüstrideki gıda tedarik zincirinde koruyucu önlem alınması gereken hassas noktalardan birinin yıkama süreci olduğunu söylüyor. Whitaker yıkama suyunun içindeki patojenler öldürülürse yıkama sürecinde üründen ürüne bulaşmalarının da engelleneceğini, Earthbound projesinde yapılmaya çalışılanın da bu olduğunu belirtiyor.

Will Daniels, eğer uygulamada işe yararsa yöntemin sadece Earthbound tarafından kullanılmak üzere gizli tutulmayacağını, tüm üreticiler tarafından mikroorganizmaların tarım ürünlerinden uzaklaştırılması amacıyla kullanılabileceğini belirtiyor.

Atıklardan Yenilenebilir Pil Katodu

Özlem İkinci

Araştırmacılar kâğıt endüstrisinin yan ürünü olan lignini kullanarak pil katodu tasarlamış. Hem daha ucuz, hem de çevre kirliliğinin önlenmesi açısından daha güvenilir olduğu düşünülen bu tekrar şarj edilebilir pil katodu, metal ya da nadir bulunan malzemeler kullanılarak yapılan katodların özellikleriyle benzer özelliklere sahip.

Science dergisinde yayımlanan çalışmada Polonya'daki Poznan Teknik Üniversitesi'nden Grzegorz Milczarek ve İsveç'teki Linköping Üniversitesi'nden Olle Inganäs lignin türevlerini iletkenlik özelliğine sahip polipirol polimeri ile birleştirmiş.

Lignin doğada en fazla miktarda bulunan ikinci polimer olarak biliniyor. Bitkiler yapılarında % 20-30 oranında lignin barındırıyor. Dolayısıyla dünyada bu kadar bol miktarda bulunan ve yenilenebilir bir malzemenin bu amaçla kullanılmasının pek çok avantajı bulunduğu belirtiliyor. Diğer yandan lityum iyon pillerinde metal oksitlerin, kobalt ya da nadir bulunan malzemelerin kullanılmasının yerine ekonomik olarak düşük değere sahip ligninin kullanılması akıllıca bir seçenek olarak gözüküyor.

Bu iki araştırmacı araştırmalarında bazı lignin türevlerinin yalıtkanlık özelliği ile polipirolün iletkenliğini birleştirerek elektrik yükü tutabilen bir kompozit malzeme tasarlamış. Ancak tekrar şarj edilebilir bu piller kullanılmadıkları durumlarda da boşalabildiğinden henüz kullanımları sınırlı. Fakat Milczarek ve Inganäs farklı lignin türevlerinin katodun kullanılacağı amaca bağlı olarak farklı performans gösterebileceğini düşünüyor.



Arkeologlara Uydu Desteği

Özden Hanoğlu

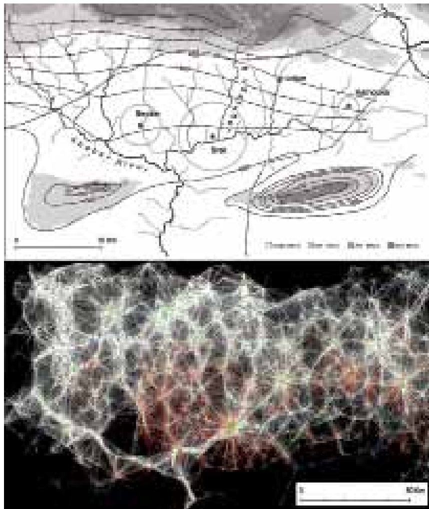
Arkeologlar ve bilişim uzmanları, topraktaki renk değişiklikleri ve kerpiç evlerin çökmesiyle oluşan toprak tepecikleri gibi faktörleri kullanarak çok eski yerleşim yerlerini belirlemeye yarayan bir yazılım geliştiriyor.

Arkeolog John Ur ile MIT Bilişim Bilimleri ve Yapay Zekâ Laboratuvarı araştırmacılarından Bjoern Menze'nin yürüttüğü çalışmayla, ilk karmaşık insan yerleşimleri hakkında ipuçları toplamak mümkün. Menze'nin yazılımı ile Kuzey Doğu Suriye'de 23.000 kilometrekarelik bir alanı tarayan Ur, yaklaşık olarak 9000 olası yerleşim yeri noktası belirlendiğini ve bu sayının daha önceki çalışmalarda belirlenenlere göre çok daha fazla olduğunu söylüyor.

Eğer John Ur bu 23.000 kilometrekareyi her zamanki yöntemiyle, yani gezerek taramaya kalksaydı hayatının geri kalanında Kuzey Doğu Suriye'yi gezmesi gerekecekti. Oysa bilişim bilimi yöntemleri sayesinde dev bir haritaya sahip oluveren arkeolog, son 7000-8000 yılda oluşan yerleşimlerin sayısına da dikkat çekiyor. Kuzey Doğu Suriye ve Kuzey Irak, yeryüzündeki ilk erken karmaşık topluluklara ev sahipliği yaptıklarından araştırmacılar özellikle bu bölgeye eğilmiş. Bulunacak sonuçlardan şehirleşme, yerleşim örüntüleri ve demografik değişimlerin yanı sıra insanların doğayı nasıl sömürdüğüne dair ipuçlarının da bulunabileceğini belirtiyorlar.

Araştırmacılar, Orta Doğu'da yüzyıllardır çürüyen kerpiç evler, yakılan malzemeler ve banyoların toprakta renk değişimine yol açtığını ve bu değişimleri görmek için oraya gitmek yerine uzaydan bakmanın yeterli olduğunu anlatıyor. Ur ve Menze, ilk çalışmalarında, bölgeye uzaydan bakabilmek için 1960'larda casus uydular tarafından çekilmiş ve gizliliği yakın zamanda kaldırılmış yüzlerce fotoğraftan faydalanmış. Fotoğraflar hayli eski ve siyah beyaz olduğundan bazı güçlüklerle karşılaşmışlar. Daha güncel bir çalışmalarında araştırmacılara NASA'nın ASTER (İleri Uzay Termal Emisyonu ve Yansıma Radyometresi-A*dvanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) uydusunun çektiği görüntüler sağlanmış. ASTER, kırmızı ve yeşil renklerin yanı sıra yakın-kızılötesi ve onu izleyen bazı dalga boylarını da algılayabiliyor. Görsellerin dijital olması da araştırmacıların var olduğunu bildiği arkeolojik alanların profillerini oluşturarak, geliştirdikleri yazılıma bu alanlara benzer olan alanları bulmasını söyleyebilmelerini sağlıyor. Menze ve Ur yaklaşık 160 dijital görüntü üzerinde beraberce çalışarak, aslında pek de beklemedikleri yaklaşık 9000 olası eski yerleşim yeri sayısına ulaşmış.

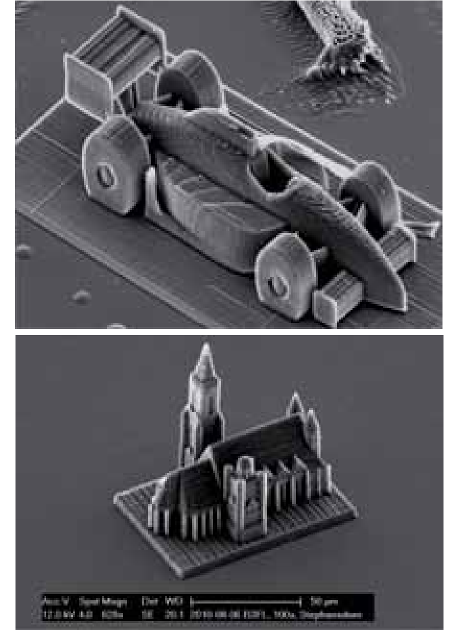
Yazılım her ne kadar olası arkeolojik alanları gösteriyor olsa da, insanların ne zaman buralarda yaşadıklarını bulabilmek için gidip toprak altındakilerin çıkarılması ve incelenmesi gerekiyor. Araştırmacılar bu çalışmalarından diğer arkeologların da faydalanmasını umuyorlar. Üzerinde çalışılacak alanı aramayla geçirilecek vakti kısaltan bu yöntemle kazılara daha fazla vakit kalacağını öngörüyorlar.



3 Boyutlu Yazıcı

Murat Yıldırım

Nanometre ölçeğindeki minicik objeleri en ince ayrıntısına kadar 3 boyutlu olarak 2-foton litografisi metoduyla yazmak/basmak artık mümkün. Viyana Teknik Üniversitesi'ndeki (TU Vienna) araştırmacılar benzerlerinden çok daha hızlı bir 3 boyutlu yazıcı tasarladılar. Yazıcının çalışma prensibi özel hazırlanmış sıvı reçineyi odaklanmış lazer ışınıyla istenilen noktalarda sertleştirerek şekil vermek üzerine kurulu. Birkaç yüz nanometre büyüklüğündeki lazerin odak noktası hareketli aynalarla kontrol ediliyor ve sadece odağın merkezindeki reçineyi katılaşmış polimere çeviriyor. Lazer odağının hassas kontrolü kum tanesinden daha küçük heykellerin yapımına olanak sağlıyor. Daha önce de bilinen bu tekniğin basım hızı saniyede birkaç milimetreyken Viyana Teknik Üniversitesi grubu saniyede 5 m varan bir hızla basım yapabiliyor. Bu grup, aynaların sürekli ve hassas kontrolünü mümkün kılan araştırmacılardan, 3 boyutlu basım için bu özel reçineyi tasarlayıp hazırlayan kimyacılara kadar farklı disiplinlerden kişileri bir araya getiriyor. Bu yazıcının tıp sektöründe, sistematik biyolojik dokuların üretiminde hücrelerin tutunabileceği kalıplar hazırlanmasında ve nanoteknoloji ve biyomedikal sektöründe parça üretiminde kullanılabileceği düşünülüyor.



Önce Çek Sonra Odakla

Murat Yıldırım

Yeni Lytro "ışık alanı" fotoğraf makinesiyle artık fotoğraf çekerken merceği odaklamanıza gerek yok. Lytro ışık alanı teknolojisini ilk kez ticari bir ürün olarak piyasaya çıkarıyor. Lytro bildiğimiz anlamda fotoğraf çekmiyor. Geleneksel fotoğraf makineleriyle mercekle odaklanılan tek bir düzlemin net bir görüntüsü alınır. Lytro ise birçok yönden gelen ışınları aynı anda algılayıp daha sonra istenen düzlemdeki görüntüyü bilgisayar yardımıyla verebiliyor.

Bir başka deyişle bir anda birçok fotoğraf çekiyor ve daha sonra istediklerinize odaklanabiliyorsunuz. Doğal olarak bu makinenin çözünürlüğü megapixel olarak değil 11 Megaray (11milyon ışın) ifade ediliyor. Bu makine düşük ışık seviyelerinde de rahatça çalışabildiği için Lytro'da pozlama süresi, odaklama ve flaş yok. Fakat şu an arayüz yazılımı sadece Mac bilgisayarlarda çalışıyor ve çektiğiniz fotoğrafları sosyal medyada paylaşmanıza olanak sağlıyor. Windows için olan yazılım ise hâlâ geliştirme aşamasında. 8 ve 16 GB hafızalı modelleri **www.Lytro.com** websitesinde 400 $ ve 500 $ fiyatla satılıyor.



Beyin Büyüklüğü Sosyalleşme Becerisini Belirliyor

İlay Çelik

Yeni yapılan bir araştırma arkadaş sayısıyla beynin orbital prefrontal korteks adlı bölgesinin büyüklüğü arasında bir bağlantı olduğuna dair bulgular ortaya koydu. Araştırmaya göre çok sayıda arkadaşı olan insanlarda beynin bu bölgesi daha büyük oluyor. Araştırmanın sonuçları geçtiğimiz Şubat ayında *Proceedings of the Royal Society B* dergisinde yayımlandı.

Araştırma, British Academy'nin yüzüncü kuruluş yılı vesilesiyle başlatılan "Lucy to Language" projesi kapsamında, Oxford Üniversitesi'nden Profesör Robin Dunbar tarafından Liverpool, Manchester ve Edinburgh üniversitelerinden bilim insanlarının da işbirliğiyle yürütüldü.

Araştırmaya göre arkadaşlıklarımızı sürdürebilmek için bir dizi bilişsel beceriye sahip olmamız gerekiyor. Ancak "arkadaş" kelimesiyle tanıdıklarımızdan ziyade arkadaşlık ilişkisi içinde olduğumuz insanlar kast ediliyor. Sosyal bilimcilerin "zihin okuma" olarak da tabir ettiği bu bilişsel yetiler bir başka insanın ne düşündüğünü anlama kapasitesini ifade ediyor. Bu da insanlarla sohbet edebilmek dâhil karmaşık sosyal dünyamızla baş edebilmemize yarayan davranışları gösterebilmemizi sağlıyor. Bu araştırma ilk defa, bu becerilerdeki üstünlüğün beynin bazı anahtar bölgelerinin, özellikle frontal lobun büyüklüğüyle ilişkili olduğunu düşündürdü.

Bilişsel ve Evrimsel Antropoloji Enstitüsü'nden araştırmacı Profesör Dunbar, bu anlamıyla "zihin okuma"nın, "bir bireyin başkalarının zihin durumlarıyla ilgili doğal bir hiyerarşiyi izleyebildiği bir zihinsel durumu" ifade ettiğini belirtiyor. Dunbar *Othello* oyunundan bir örnek veriyor: "Shakespeare beş farklı zihinsel durumun izini sürmeyi başarıyor. İzleyicinin Iago'nun, Othello'nun Desdemona'nın Casio'yu sevdiğini sanmasını istediğine inanmasını amaçlıyor. Beş ayrı bireysel zihin durumuna hâkim olmak çoğu yetişkin için doğal üst sınır."

Araştırmacılar Liverpool Üniversitesi'ndeki Manyetik Rezonans ve Görüntü Analizi Araştırma Merkezi'nde 40 gönüllünün beyinlerinin anatomik MR görüntülerini çekerek üst düzey düşünmede görev alan beyin bölgesi olan prefrontal korktekslerinin büyüklüğünü ölçtü. Daha sonra katılımcılardan son yedi günde profesyonel olarak değil de sosyal olarak temas kurdukları herkesi sıralamaları istendi. Katılımcılar ayrıca "zihin okuma" becerilerini belirleyen bir teste tabi tutuldu.

Robin Dunbar daha fazla arkadaşı olup da "zihin okuma" testinde daha başarılı olanların, ön beynin gözlerin üstünde yer alan kısmı olan orbital frontal korteks bölgesinde daha fazla sinir hacmine sahip olduklarını söylüyor. Bir bireyin beyin büyüklüğü ile arkadaş sayısı arasında bu şekilde bir bağlantı olduğunun anlaşılması, insanların beyinlerinin diğer primat türlerininkinden daha büyük olmasının ardındaki mekanizmaların anlaşılmasına katkı sağlıyor. İnsanda beynin frontal lobu özellikle son yarım milyon yılda çarpıcı biçimde büyümüş.

Liverpool Üniversitesi Psikoloji Bölümü'nden araştırmacı Dr. Joanne Powell, araştırmalarının belki de en önemli bulgusunun, beyin büyüklüğü ile sosyal ağ büyüklüğü arasındaki ilişkinin "zihin okuma" becerileriyle ilişkili olduğunun ortaya konması olduğunu söylüyor. Powell buna beyinlerimizin büyüklüğünün sosyal becerilerimiz üzerinde belirleyici olduğu anlamına geldiğini ve çok sayıda arkadaşa sahip olmamızın bu sayede mümkün olduğunu ekliyor.

Profesör Dunbar, araştırmaya katılan gönüllülerin genel olarak birbirine yakın yaşlarda ve potansiyel olarak benzer sosyal etkinlik fırsatlarına sahip lisansüstü öğrencilerden oluştuğunu belirtiyor. Dunbar'a göre sosyalleşmeye ayrılabilecek boş zaman, coğrafya, kişilik ve cinsiyet hep arkadaşlık kurmayı etkileyen etmenler olsa da bu etmenlerin bir kısmının, özellikle cinsiyetin, aynı zamanda "zihin okuma" becerileriyle ilişkili olduğunu da biliyoruz. Dunbar çalışmalarının, başka insanların ne düşündüğünü anlamak ile sosyal ağ büyüklüğü arasında bir bağlantı olduğunu ortaya koyduğunu vurguluyor.



Osman Topaç

Huawei Ascend D: Dünyanın En Hızlı Cep Telefonu

Huawei, dünyanın en hızlı cep telefonunu, yine kendi üretimi olan K3V2 dört çekirdekli 1,5 GHz hıza sahip işlemciyi kullanarak piyasaya sürdü. 4,5 inch 720P ekrana sahip olan Ascend D, 1080P video çekimi yapabiliyor.

www.huawei.com





İpad Video Konferans İstasyonu

Geliştirilen yazılımlar sayesinde tablet bilgisayarlar bazen bir gazeteye, bazen bir banka şubesine dönüşebiliyor. Bazen de bu yazılımları tamamlayan aksesuarlar işimizi daha da kolaylaştırıyor. Resimde görülen video konferans istasyonu bu tür aksesuarlara iyi bir örnek.

www.usbfever.com



Yayalar İçin Hava Yastığı

Araç güvenliğinde genelde sürücü ve yolcuların güvenliği ön plandadır. Volvo ise 2013 yılı başlarında V40 model araçlara, yayaların güvenliğine yönelik hava yastığı yerleştirmeyi planlıyor. Bu hava yastığının, bir yayaya çarpma durumunda ön camın etrafında yayanın darbe alması muhtemel olan bölgeleri kaplayarak yayanın daha az zarar görmesini sağlaması planlanıyor.

www.volvo.com

osmantopac@gmail.com

Bulut Yazıcı

Canon tarafından geliştirilen PIXMA MX892, güç kablosu dışında bir kablo gerektirmeyen bir bulut yazıcı. Diğer bir ifadeyle internet üzerinden ulaşabileceğiniz bir yazıcı/tarayıcı/fax. Bu teknoloji sayesinde yazıcı ile aynı fiziksel ortamda olmanız gerekmiyor; şehirlerarası hatta uluslararası çıktı almanız mümkün.

www.canon.com



36.3 MP Fotoğraf Makinesi: Nikon D800



Nikon ürün gamına 36.3 MP D800 modelini ekledi. Saniyede 4 kare tam-çerçeve görüntü alabilen D800, Nikon'un şu ana kadar ürettiği en büyük CMOS algılayıcılara sahip (35,9 x 24 mm). Nikon D800, fotoğraf çekiminde profesyonel sonuçlar verirken, saniyede 30 kare 1080P veya saniyede 60 kare 720P video çekimi de yapabiliyor.

www.nikon.com

Cüzdana Sığan Tarayıcı

Planon tarafından geliştirilen SlimScan, sadece bir kredi kartı büyüklüğünde olan ve 300 DPI renkli tarama yapabilen bir tarayıcı. Bu tarayıcıyı kullanarak vesikalık resim, kartvizit veya satış fişleri taramanız mümkün. USB bellek gibi çalışan SlimScan, 600 resmi hafızasında tutabiliyor.

www.planon.com



Akıllı Telefonların Yeni Marifeti: POS (Point-of-Sale/ Ödeme Noktası)

Online para gönderme hizmeti veren PayPal, her IOS veya Android telefonu bir POS cihazına çeviren Here POS cihazını tanıttı. Akıllı telefonların kulaklık çıkışına takılan Here'in yuvasından geçirilen kredi kartı, özel bir ses çıkararak telefona kendini tanıtabiliyor. İnternet üzerinden PayPal sunucularına bağlanan Here, karttan alınan ödemeyi kullanıcının PayPal hesabına aktarıyor.

www.paypal.com

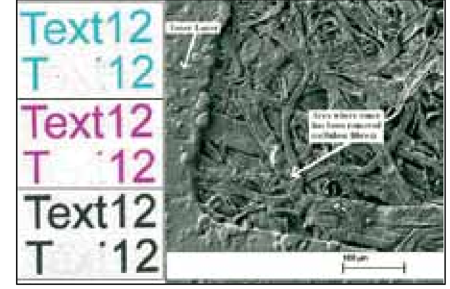


Yeni "Lazer Yazıcı" Kâğıda Yazmıyor, Yazılanı Siliyor



Teknoloji kullanımında çevreci yaklaşım ve maliyetten tasarruf söz konusu olduğunda, ilk akla gelen konulardan biri kâğıt kullanımının azaltılmasıdır. O yüzden şirketler e-posta mesajlarının altına "Gerekmedikçe çıktı almayın" diye yazar, bankalar ve cep telefonu operatörleri sizi e-fatura uygulamasına özendirmeye çalışır. Cambridge Üniversitesi araştırmacıları ise bu konuya farklı bir yaklaşım getirmeyi amaçlıyor: Kâğıt üzerindeki baskıyı silen bir yazıcı üretmek. Şimdilik "Laser Unprinter" adıyla anılan bu aygıtın yaptığı iş, kâğıt üzerinde baskının olduğu bölüme lazer ışını yollamak ve yazıyı oluşturan tonerin buharlaşmasını sağlamak. Üstelik bu tekniğin kâğıda zarar vermediğini ve rengini değiştirmediğini söylüyorlar. Bu da demek oluyor ki bu yolla silinmiş bir kâğıdı üzerine yeni şeyler yazmak için defalarca kullanabileceksiniz.

Araştırmacıların paylaştığına göre eğer bu fikir hayata geçerse, atık kâğıtların toplanmasından hamurlaştırılmasına kadar geri dönüşüm sürecinin neden olduğu emisyon yarı yarıya azalacak ve geri dönüşüm sürecinin verimliliği 20 kata kadar artacak. Bu işin güzel tarafı. Kötü tarafı ise fikrin henüz patentinin alınmamış olması, ayrıca ilk örneklerin ne zaman çıkacağını kimse bilmiyor. Yani heyecanlanmak için henüz erken. Detaylar için **bit.ly/unprint** adresine bakabilirsiniz.



Laser Unprinter adı verilen yeni bir teknoloji, kâğıt üzerindeki mevcut baskıyı silerek aynı kâğıdı defalarca kullanabilmenizi sağlayacak.

Televizyonlar da Artık Bilgisayarlar Gibi Terfi Edecek



Samsung'un yeni nesil akıllı televizyonları, yıllar sonra da güncel kalabilmek için kullanıcı tarafından gerçekleştirilebilen donanım terfisi özelliğiyle geliyor.

Samsung, geçtiğimiz haftalarda düzenlediği bir etkinlikte incecik dizüstü bilgisayarlardan tweet atan çamaşır makinelerine kadar, akıllı yaşam vizyonuna katkı sağlayan bir dizi ürünün tanıtımını yaptı. Bunlardan biri de şirketin "Hi TV" adını verdiği akıllı televizyonları. Gördüğümüz kadarıyla Samsung'un yeni nesil televizyonlarının yapabildiği birçok ilginç şey var. Örneğin televizyonuza sesli komutlar vererek açıp kapatabiliyor, ses ayarlarıyla oynayabiliyor, kanal değiştirebiliyorsunuz. Üzerinde yer alan algılayıcılar, elinizle havada yaptığınız hareketleri takip ediyor ve ekrandaki sanal klavyeyi bu yolla kullanmanıza izin veriyor. Diğer televizyon sahipleriyle veya bilgisayarlarla video görüşme, mesajlaşma, fotoğraf aktarımı gibi daha önce bilgisayarlarda görmeye alıştığımız özellikler bu televizyonda da var.

Ama benim ilgimi çeken şey daha başka. Bilirsiniz, televizyonlar genelde ev eşyası muamelesi görür ve bir kez alınıp yerlerine yerleştirildikten sonra uzun süre orada kalırlar. Benzer fiyata aldığınız dizüstü bilgisayarınızı, cep telefonunuzu iki yılda bir değiştirirsiniz de, aldığınız televizyonu en az 10 yıllık bir yatırım gibi düşünürsünüz. İşte Samsung bu durumun farkına varmış olacak ki, yeni nesil televizyonlarına "Akıllı Gelişim" (Smart Evolution) adını verdiği bir özellik yerleştirmiş. Bu özellik televizyonun arkasında yer alan bir genişleme yuvasını temel alıyor. Neticede bu televizyon da artık bilgisayar benzeri bir akıllı ürün olduğu için kısa sürede karmaşık uygulamalar karşısında zorlanmaya başlayacak. Peki ne yapacaksınız, gidip yenisini mi alacaksınız? Hayır. Samsung 2013 yılından başlayarak her yıl televizyon üzerindeki bu özel yuvaya yerleştirebileceğiniz geliştirme modülleri çıkaracağını söylüyor. Bu modülün üzerinde günün ihtiyacına göre daha hızlı işlemci, ek bellek kapasitesi gibi bileşenler yer alacak. Büyüklüğü yaklaşık bir kredi kartınınki kadar olan bu modülü satın alıp televizyonunuza taktığınızda, televizyon artan işlem hacmine bağlı olarak yeni yetenekler kazanacak. Tamam, belki bu yolla televizyonun boyu uzamayacak veya çözünürlüğü değişmeyecek. Ama örneğin Angry Birds'ün yeni sürümünü doğrudan televizyonda oynamaya kalktığınızda kuşların uçarken yarı yolda dinlendiğini görmeyeceksiniz veya çoklu video konferans mümkün hale gelecek.

Neticede ürünü güncel tutmak için başvurulan bu yaklaşım, kısa bir süre öncesine kadar ev eşyası deyip geçtiğimiz ürünlere bakışımızın nasıl değişmeye başladığının da bir göstergesi. Yakında benzer şeyler mikrodalga fırınınızın veya çamaşır makinenizin de başına gelirse şaşırmayın. Detayları **samsung.com** adresinde bulabilirsiniz.

ldaskiran@gmail.com

Kendi Mobil Uygulamanızı İnternette Kendiniz Hazırlayın

Son yıllarda tablet ve akıllı telefonların yaygınlaşmasıyla bir mobil uygulama furyası aldı başını gidiyor. Android Market (yeni adıyla Google Play) 300 bin uygulamayı geçti. Apple'ın App Store'u 500 bini devirdi. Yeni yeni piyasaya girmeye çalışan Windows Phone Marketplace'in bile geçtiğimiz ay içinde uygulama sayısı olarak 70 bini aştığı söyleniyor. Rakamlar büyük, dilde yuvarlaması da kolay ama bu rakamlardan cesaret alıp kendi uygulamanızı geliştirmeye kalkışırsanız o biraz çetrefilli. Mobil uygulama geliştirme tekniklerini bileceksiniz, uygulama dükkânlarına uygulama yollamayı bileceksiniz, prosedürü bileceksiniz, bu işi kime yaptıracağınızı bileceksiniz, bileceksiniz de bileceksiniz.



Diğer yandan internet üzerindeki bazı web siteleri, sundukları araçlar yardımıyla bu kadar zahmete girmenize gerek kalmadan, birkaç basit adımda size kendi uygulamalarınızı hazırlama olanağı tanıyor. Üstelik bu işi tek satır kod yazmadan, dakikalar içinde yapabildiklerini iddia ediyorlar. Genel olarak süreç basit: Uygulamada hangi öğelerin olması gerektiğini belirliyorsunuz, gerekli bilgiyi giriyorsunuz, gerekirse size sunulan masaüstü araçlarıyla uygulama üzerinde ince ayar yaparak istediğiniz hale getiriyorsunuz ve uygulamayı yayınlıyorsunuz. Bu süreç genellikle uygulamanın yayınlanması noktasına kadar ücretsiz işliyor. Eğer sonuçtan memnun kalırsanız, uygulamayı geliştirmenize aracılık eden servise belli bir ödeme yaparak hazırladığınız uygulamanın popüler uygulama dükkânlarına gönderilmesini sağlamanız mümkün. Bu işi yapan web siteleri arasında **mobileappwizard.com, tiggzi.com, mobincube.com, shoutem.com ve theappbuilder.com** benim gözüme ilk takılanlar. Siz de küçük bir aramayla benzerlerine ulaşabilirsiniz. İhtiyacınız varsa denemeye değer, kaybedecek neyiniz olabilir ki?



Akıllı telefonların ve tabletlerin hızla yaygınlaştığı günümüzde, birçok web sitesi birkaç basit adımda kendi mobil uygulamanızı hazırlama vaadi sunuyor.

Gürültü Deyip Geçtikleriniz Google'ın Ekmeğine Yağ Sürecek

İnternet reklamcılığı konusunda en tepedeki yerini kimselere kaptırmamaya niyetli olan ve bu işi büyütmek adına kullanıcı profili toplamak için tarayıcılara zorla çerez yollamaktan bile çekinmeyen Google, meğer bir süredir başka ilginçlikler peşindeymiş. The Next Web'in haberine göre Google'ın yaptığı bir patent başvurusu, telefon görüşmeleri sırasında arka planda yer alan gürültülerin gerçek zamanlı analizini gerçekleştirerek kullanıcıya gösterilecek reklamların buna göre düzenlenmesini öngörüyor. Yani bu ne demek? Siz telefonla görüşürken arka planda yağmur sesi geliyorsa akıllı telefonunuz size şemsiye reklamı gösterecek. Arka planda stadyum gürültüsü varsa spor kanalı reklamı.

Dahası, ilgili patent sadece sesi değil, görüntüyü de kapsıyor. Örneğin karlı bir günde mi fotoğraf çektirdiniz? Gelsin mont reklamı. Güneşli bir günde fotoğraf çektirdiyseniz buz gibi bir meşrubat hakkınız. Arabanızın markası görünüyorsa aramalarda en yakın servis noktası karşınıza çıkacak.

Tabii böyle bir patent başvurusunun yapılması teknolojinin mutlaka gerçeğe dönüşeceği anlamına gelmiyor. Ancak Google'ın ücretsiz e-posta, arama motoru kullanımı üzerinden kullanıcı profillemesi, fotoğraflar için Picasa, videolar için YouTube derken sizin hakkınızda annenizin bile bilmediği kadar çok şey bildiğini düşünürseniz, bunu da yapmamaları için bir sebep yok. Detayları **tnw.co/googlebgnd** adresinde bulabilirsiniz.



Google'ın patent başvurusu, yaptığınız telefon görüşmeleri ve çektiğiniz fotoğraflardan topladığı bilgilerle size özel reklam göstermeyi hedefliyor.





M. Bilge Demirköz

Bilimi Hızlandırıyoruz!

CERN'ün "Bilimi Hızlandırıyoruz" isimli gezici sergisi 2 Nisan'dan 8 Temmuz'a kadar Ankara'da olacak. ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi'nin arkasındaki kapalı tenis kortlarında, 400 m^2lik bir alanda gerçekleştirilecek sergiye giriş ücretsiz olacak.

Serginin amacı, evrenin kökeni ve maddenin temel bileşenleri hakkında merak duygusu aşılamak.
Bu sergi, CERN'deki Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndaki (LHC) deneylerin, evrenin bazı sırlarını nasıl çözeceğini ve eldeki teknoloji ile geçmişteki temel araştırmalar arasındaki bağlantıyı gösterecek.







Serginin içeriği

- Giriş ziyaretçiyi Büyük Patlama anına geri götürüyor.
- Büyük Patlama Sahnesi, evrenin tarihini anlatıyor.
- Parçacık Bahçesi maddenin temel yapısını gösteriyor.
- Gizem Odası evrenin ve maddenin sırlarından bahsediyor.
- CERN Araştırma Alanı LHC'de araştırmanın nasıl yapıldığını gösteriyor.
- "Temel Araştırmalara Dayanır" başlıklı sunum uygarlığımızın nasıl temel araştırmalar üzerine inşa edildiğini anlatıyor.
- Serginin çıkışında ise Türkiye'deki üniversitelerin CERN'e katkılarının ve ODTÜ Fizik Bölümü'nün anlatıldığı posterler yer alıyor.

Beş ana bölümün bir araya geldiği kısa tünel bölümlerinde ziyaretçiler bir temadan diğerine geçiyor. Dış duvarlar sergi teması ve sergi başlığıyla bezeli. Sergideki panel metinleri hem Türkçe hem İngilizce. Serginin önemli bir bölümünde etkileşimli medya (dokunmatik ekranlar ve oyunlar) yer alıyor ve özellikle genç kitlenin ilgisini çekiyor. Serginin düzeyi 12 yaş ve üstü ziyaretçiler için uygun.

Giriş

"Siz, sevdikleriniz ve çevrenizdeki her şey evrenin tam başlangıcında ortaya çıkan parçacıklardan oluşmuş durumdasınız."

Bu olağanüstü kavram, bilimsel gerçeği ve kişisel deneyimi çok güçlü bir şekilde kaynaştırıyor. Ziyaretçiler, kendilerini her şeyin ilk anına götüren, evrenin evrimindeki derin soruların yer aldığı bir ekranla karşılaşıyor.

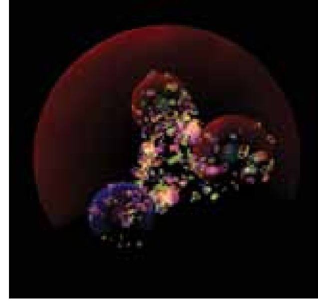
Büyük Patlama Sahnesi

"Güneş'ten 1000 kat daha ağır olabilen ilk yıldızlar fabrika gibidir. Yakıtları tükendiğinde çökerler ve devasa süpernovalar olarak patlarlar. Bu süreçte yaşamın yapı taşları olan ağır elementleri oluştururlar."

Zemine yansıtılan videoda Büyük Patlama Sahnesi ön plana çıkıyor. Ziyaretçiler güvenlik parmaklıklarının üzerinden eğilerek, sanki uzayda askıda durur gibi "boşluğun" içine bakabiliyor. Evrenin evrimini, Büyük Patlama'nın ilk anlarından günümüze kadar anlatan 5 dakikalık görsel-işitsel gösteri zemine etkileyici bir şekilde yansıtılır. Duvar yüzeyindeki metin ve grafikler öyküyü daha da detaylandırır.







Sergi ODTÜ'de kalacağı üç ay boyunca haftanın her günü açık olacak.

Parçacık Bahçesi

"CERN'de, Dünya'yı ve bütün evreni meydana getiren yapı taşları olan küçücük temel parçacıkları inceliyoruz."

Bu bölümde "Parçacıklar ne kadar büyük?" ve "Parçacıklar nedir?" gibi soruların rehberliğinde parçacıklar dünyası keşfediliyor. Ziyaretçiler animasyon yardımıyla insan ölçeğinden atom, çekirdek ve parçacıkların mikroskobik dünyasına taşınıyor. Eğlenceli bir video, parçacıkların mesajcı parçacık değiş tokuşuyla nasıl etkileştiğini gösterir. Etkileşimli üç oyun izleyiciyi, parçacıkları hızlandırıp çarpıştırarak kütle ile enerji arasındaki ilişkiyi keşfetmeye davet eder.

Duvarlardaki büyük grafik paneller, maddenin yapı taşlarını ve dört kuvveti ileten, mesajcı parçacıkları göstererek bu resmi tamamlar. Dokunmatik ekranda parçacıkların "facebook" profilleri, etkileşimli bir uygulamayla ziyaretçilerin parçacıklarla yakından tanışmasını sağlar.

Gizem Odası

"Görünebilir maddenin tümü, evrenin sadece % 4'ünü oluşturmaktadır. Peki geri kalanı nerede?"

Bu bölüm, evrenin en ilgi uyandıran gizemlerinden bazılarına ayrılmıştır. Büyük, karanlık bir alanda küçük bir insan figürünü gösteren görseller, evrenin yapısının sadece % 4'ünü anladığımız gerçeğini temsil etmektedir. Duvarlara karalanmış formüller, bu gizemi çözmeye çalışma denemelerini sembolize ediyor. Duvardaki büyük sorulardan bazıları, bilim adamlarının kendilerini en çok etkileyen gizemleri ve onları cevaplamak için ortaya attıkları fikirleri konuştukları etkileşimli paneller sayesinde daha derin bir şekilde irdeleniyor.

CERN Araştırmaları

"İki proton Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nda çarpıştırıldığında, Güneş'in en iç kısmından milyarlarca kat daha fazla sıcaklık ortaya çıkıyor; ancak çok çok ufak bir hacimde."

Bu alan, CERN'deki araştırmalara ayrılmıştır. Alanın merkezinde, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın kuşbakışı görünüşü ve parçacıkların CERN'deki hızlandırıcılardaki yörüngesini gösteren bir animasyon bulunuyor. Bunun yanında, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'nın ve çarpıştırıcıdaki mıknatıslardan birinin gerçek boyutlardaki bir maketi ve ATLAS dedektörünün 1'e 25 oranındaki maketi yer almaktadır. ATLAS maketinin içinde proton-proton çarpışmalarında oluşan parçacıkların izlerini gösteren büyük bir ekran var. Bir video ekranı, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı ve dört dedektörün kurulumundaki ilgi çekici anları gösteren bir film gösteriliyor. Son olarak etkileşimli bir ekran, Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndaki teknik üstünlüklerle ilgili şaşırtıcı gerçekleri öğrenmemizi sağlayacak bilgiler veriyor.

Dünyamız temel araştırmalar üzerine kurulu

"Hastalıklara çare bulunması, gıda üretimi, arıtılarak içme suyu sağlanması, doğanın korunması ve evrenin sırlarının keşfedilmesi gibi yüz yüze kaldığımız pek çok zorlu durumun cevabı bilime dayanır."

Son bölümde, temel araştırmaların gündelik yaşamımızdaki teknolojik uygulamalara ne şekilde bağlı olduğu açıklanıyor. Odanın merkezindeki kurulum, bugünlerde gayet doğal karşıladığımız büyük bir teknoloji yelpazesini (televizyon, cep telefonları, iletişim uyduları, tıbbi tanı cihazları, GPS, www, internet) gösteren iki çoklu-dokunmatik etkileşimli sistemden oluşuyor. Son yüzyıllarda birkaç bilim insanı, elektriğin doğası, uzay ve zaman arasındaki ilişki ve bir atomun işleyişi hakkında bazı temel soruları sormasaydı bu teknolojiler asla geliştirilemeyecekti. Ziyaretçi, çoklu-dokunmatik arayüzü kullanıp teknolojinin değişik alanlarını (iletişim, elektronik, enerji ve ilaç üretimi) keşfederek günümüzdeki hangi uygulamanın geçmişteki hangi temel araştırmaya dayandığını öğrenebilir.

Sergi ODTÜ'de kalacağı üç ay boyunca haftanın her günü açık olacak. Bu sergi Cenevre Üniversitesi'nin işbirliği ve Dudley Wright Vakfı'nın cömert desteği sayesinde CERN tarafından geliştirildi. Sergi Türkiye'ye ODTÜ Rektörlüğü'nün ve ODTÜ Fizik Bölümü'nün katkılarıyla getirildi ve gerekli tercümeler ODTÜ İngilizce ve Fizik bölümleri tarafından, seslendirmeler de Radyo ODTÜ tarafından yapıldı.



CERN Başkanı Prof. Dr. Rolf Heuer'in konuşması ile açılacak olan serginin açılış töreni programı ile ilgili ayrıntılı bilgi ve gelişmeleri **www.metu.edu.tr/tr/cern-sergisi** adresinde bulabilirsiniz.

Araçlarıyla gelecek misafirler için park yeri var.

Grup Ziyaretleri:
Büyük grupların sergi ziyaretleri öncesi randevu almaları önerilir.
Daha fazla bilgi için **0312 210 71 32**'i arayabilirsiniz.



Prof. Dr. Vural Altın'ın ardından...

TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisinde özellikle enerji konusunda çok sayıda yazı yazan ve 2000-2007 yılları arasında dergimizin yayın kurulu üyeliği görevini yürüten değerli bilim adamı, dostumuz, arkadaşımız, hocamız Prof. Dr. Vural Altın vefat etti. 1977 yılında Nükleer Enerji alanındaki doktorasını tamamladıktan sonra 4 yıl Uludağ Üniversitesi'nde ve 21 yıl Boğaziçi Üniversitesi'nde öğrenci yetiştirdi. 2003 yılında emekli olduktan sonra da vefatına kadar çeşitli üniversitelerde ders vermeye devam etti. Alanında ülkemizin sayılı uzmanlarından olan hocamız, TÜBİTAK Başkan danışmanlığı, TC Cumhurbaşkanlığı himayesinde sürdürülen Türkiye'nin Stratejik Vizyonu 2023 Projesi Akil Kişiler Kurulu Üyeliği, TEAK Nükleer Güvenlik Danışma Kurulu Üyeliği, TRNTP- Türkiye Nükleer Teknoloji Platformu Editörlüğü, NTV Bilim dergisi yayın kurulu üyeliği, TASAM Yönetim Kurulu Üyeliği gibi birçok kurum ve kuruluşta görev yaptı. Bu görevleri sırasında ülkemizin her köşesinde bildiklerini öğrencilerle, bilim insanlarıyla paylaşmak üzere konferanslar verdi. Son olarak 2 Mart Cuma günü bir bilimsel toplantıya katılmak üzere gittiği Bursa'da geçirdiği kalp krizi sonucu hakkın rahmetine kavuşan hocamıza Allah'tan rahmet, ailesine, yakınlarına ve bilim dünyasına sabır diliyoruz.

Nükleer enerji alanında Türkiye'nin sayılı uzmanlarından olan ve dergimizde yazdığı çok sayıda yazıyla ülke bilimine katkıda bulunan hocamız, Prof. Dr. Vural Altın'ın Bilim ve Teknik dergisinin Mayıs 2003 sayısında yayımlanan "Seyreltilmiş Uranyum, Abartılmış Toryum, Erken Bor Beklentisi, Neptünyum Hurafesi: Doğrusunu Bilelim" başlıklı güncelliğini kaybetmeyen yazısını onun anısına tekrar yayımlıyoruz.

Seyreltilmiş Uranyum, Abartılmış Toryum, Erken Bor Beklentisi, Neptünyum Hurafesi

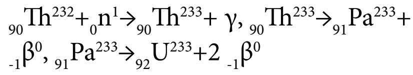
Doğrusunu Bilelim

Yaşamımızı, sağlığımızı, gönencimizi tehdit eden bazı tehlikeleri görür ve kendimizi korumak için bilinçli olarak önlemlerimizi alırız. Oysa farkında olmadığımız, bazen daha büyük zararlar veren tehlikeler de var. Bunların en önemli ikisi "kulaktan dolma bilgi" ve "duymak istediğimize inanma" alışkanlığı. Bu yazıda dünya gündemine sıklıkla gelmeye başlayan öldürücü bir silahın etkilerini gerçek boyutlarıyla vermenin yanı sıra, ulusal piyango beklentilerini körükleyen üç "mucize çözüm" reçetesini irdeleyeceğiz.

Abartılmış Toryum

Toryum doğada, monazit ve torit mineralleri halinde bulunuyor. Güçlü alaşımların ve ultraviyole fotoelektrik gözelerin yapımında kullanılan bu 'nadir toprak elementi', hemen tümüyle Th-232 izotopundan oluşuyor. Türkiye'nin, yaklaşık 380.000 tonluk rezerviyle dünyada, Hindistan'dan sonra en büyük rezerve sahip ülke olduğu sanılıyor.

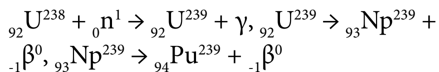
Fakat, Th-232 izotopu 'parçalanabilir' bir çekirdek değil. Dolayısıyla, nükleer enerji üretimi amacıyla, doğrudan yakıt olarak kullanılması imkansız. Ancak 'doğurgan' bir çekirdek. Termal nötron bombardımanı altında bir nötron yuttuktan sonra, iki beta bozunumundan geçerek, parçalanabilir olan U-233 çekirdeğine dönüşebiliyor:



$${}_{90}Th^{232} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{90}Th^{233} + \gamma,\ {}_{90}Th^{233} \rightarrow {}_{91}Pa^{233} + {}_{-1}\beta^{0},\ {}_{91}Pa^{233} \rightarrow {}_{92}U^{233} + 2\ {}_{-1}\beta^{0}$$

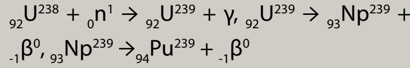
Dolayısıyla, toryumu mevcut nükleer santrallarda doğrudan yakıt olarak kullanmak mümkün olmamakla birlikte, kalpteki U-235'ce zengin yakıt çubuklarının içine ya da yanına yerleştirerek, bir yandan U-235'ten enerji üretirken, diğer yandan Th-232 izotoplarını U-233'e çevirmek mümkün. Bu U-233 çekirdekleri de zamanla fisyona uğrayacak, enerji üretimine katkıda bulunacaktır. Nitekim, Hindistan uzun zamandır zengin toryum rezervlerini değerlendirebilmek amacıyla, nükleer santrallarında toryum takviyeli bir yakıt çevrimini kullanabilmek için çalışıyor. Ancak böyle bir yakıt çevrimi şimdilik, ekonomik açıdan pek anlamlı görünmüyor. Çünkü, yeni nükleer santralların yapımı dünya genelinde yavaşlamış ve dünya uranyum rezervleri üzerindeki baskı hafifleyince de, bu metalin fiyatı fazla artmamış. Dolayısıyla halen, toryumu doğurgan malzeme olarak yakıt takviyesi için dolaylı bir şekilde kullanmak yerine, uranyumu doğrudan yakıt olarak kullanmak daha ekonomik...

Kaldı ki, doğal uranyumun hemen tamamını oluşturan ve zenginleştirilmiş uranyum yakıtta da zaten bolca bulunan U-238 izotopu, bir başka doğurgan çekirdek. Bu çekirdek de keza, bir nötron yutup iki beta bozunumundan geçtikten sonra, parçalanabilir bir çekirdek olan Pu-239'a dönüşüyor:



$${}_{92}U^{238} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{92}U^{239} + \gamma,\ {}_{92}U^{239} \rightarrow {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}\beta^{0},\ {}_{93}Np^{239} \rightarrow {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}\beta^{0}$$

Neptünyum Hurafesi



$${}_{92}U^{238} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{92}U^{239} + \gamma,\ {}_{92}U^{239} \rightarrow {}_{93}Np^{239} + {}_{-1}\beta^{0},\ {}_{93}Np^{239} \rightarrow {}_{94}Pu^{239} + {}_{-1}\beta^{0}$$

Adını Neptün gezegeninden alan Neptünyum, aktinid serisinin sentetik transuranyum elementlerinden ilk keşfedileni. ${}_{93}Np^{239}$ izotopu olarak, McMillan ve Abelson tarafından 1940 yılında, California Üniversitesi'nde (Berkeley), uranyumun, siklotron ürünü nötronlarla bombardımanı sonucu elde edildi. Şimdiyse bilinen 15 izotopu var. 2,14 milyon yıl yarılanma ömrüyle en kalıcı olan Np-237 izotopu, halen plutonyum üreten reaktörlerde yan ürün olarak, gram düzeylerinde üretiliyor. Bu izotop uranyum madenlerinde de eser miktarlarda bulunabiliyor. Çünkü doğal aktivite sonucu üretilen nötronların etkisiyle eser miktarlarda üretilebiliyor. Elementin metal hali, NpF_3'ü 1200°C civarında, baryum ya da lityum buharıyla indirgenmesi sonucu elde ediliyor. Bu gümüş görünümlü metal, kimyasal açıdan reaktif. Np-237 izotopu, nötron dedektörlerinde eser miktarlarda kullanılıyor ve ORNL (Oak Ridge National Laboratory)'den gramı 280 dolardan satın alınabiliyor. Bilinen başka hiçbir kullanım alanı yok.

Dolayısıyla, kamuoyumuzda epey zamandır dolaşan ve ciddi ciddi dolaştırılan, "Türkiye'nin neptünyum rezervleri ve toplam değeri" ile ilgili tartışmalara şöyle bir nokta koymak mümkün: Türkiye'nin böyle bir rezervi yok. Çünkü dünyada doğal neptünyum rezervi diye bir şey yok!

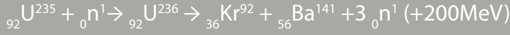
Ağır koşullarla karşı karşıya bulunan toplumlarda 'mesih' beklentilerinin artan rağbet görmesi, sosyopsikolojik açıdan, esefle beklenen bir olgudur. 'Mesih'lerin illa da insan formunda olması gereği de, maalesef yoktur.



Nükleer enerji santrallerinde eser miktarda bir yan ürün olarak elde edilen neptünyumun katalizör olarak çeşitli kullanım alanları var. Resimde, nikelle kaplanmış bir neptünyum-237 küresi, arka planda görünen zenginleştirilmiş uranyumdan yapılı ve birbiri içine geçen kaplarla örtüldüğünde parçalanabilir "kritik" kütle haline geliyor.

Seyreltilmiş Uranyum Meselesi

Bilindiği üzere, U-235 çekirdeği parçalanabilir, yani 'fisil' bir çekirdek. Görece yavaş hareket eden 'termal' nötronlarla bombardımana tabi tutulduğu takdirde, örneğin



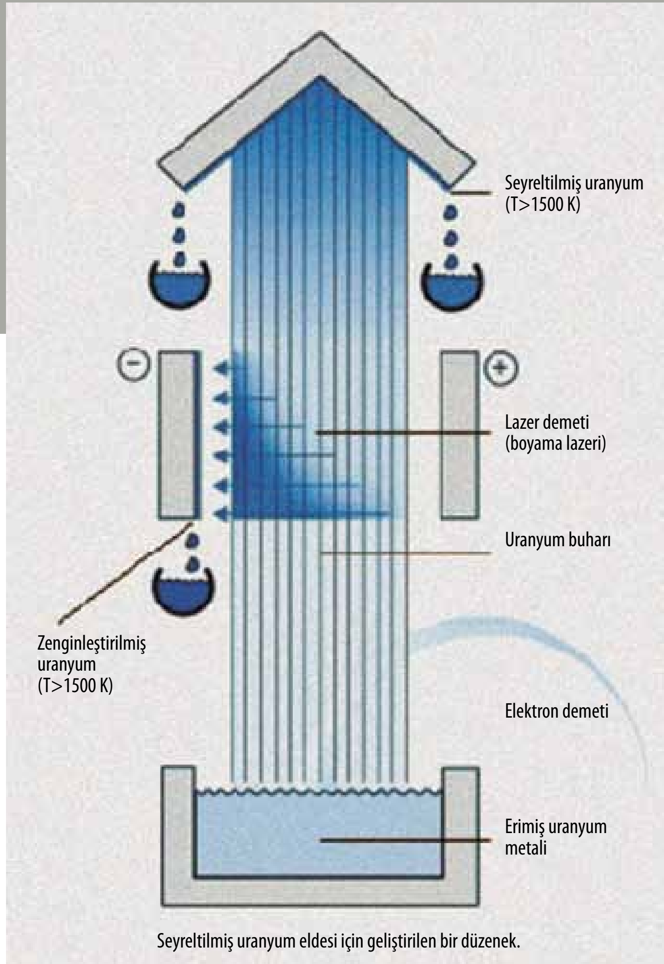
$${}_{92}U^{235} + {}_{0}n^{1} \rightarrow {}_{92}U^{236} \rightarrow {}_{36}Kr^{92} + {}_{56}Ba^{141} + 3\ {}_{0}n^{1}\ (+200MeV)$$

parçalanmasına uğrayarak; bir yandan zincirleme bir reaksiyonu ayakta tutabilecek sayıda, 3 adet yeni nötron salıyor ve diğer yandan, büyük bir kısmı parçalanma ürünlerinin kinetik enerjisi halinde olmak üzere, 200 MeV (milyon elektronvolt) kadar enerji açığa çıkartıyor. Bu, 1 g U-235 başına, yaklaşık 2 ton kaliteli kömürünki kadar enerjiye denk geliyor.

U-235 bu özelliğiyle, nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılıyor. Ancak, doğada bulunan uranyumun sadece %0,711 kadarı bu çekirdekten. Kalan %99'dan fazlasıysa hemen tamamen, 'fisil' olmayan U-238 izotopundan oluşuyor. Dolayısıyla doğal uranyumun, nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılabilmesi için, U-235 bileşenince, %1-5 düzeylerine kadar zenginleştirilmesi gerekiyor. Askeri amaçlı uygulamalardaysa, zenginleştirme oranı %99'lara kadar tırmanıyor. Tabii, bu işlem sırasında bir yandan zenginleştirilmiş uranyum elde edilirken, diğer yandan bu hedef ürünün her kilogramı başına geride, çok daha fazla miktarda 'seyreltilmiş uranyum' (SU) kalıyor. Bu malzeme yakın zamanlara kadar kullanılmıyor ve biriken miktarları, zenginleştirme tesisleri civarında depolanıyordu. 1991 Körfez Savaşı'nın ufukta görünmesiyle birlikte, bu malzemeye nihayet bir kullanım alanı bulundu.

Irak ordusunun mutlak hava hakimiyetini Müttefikler'e terketmek zorunda kalması; tahkimatlarını güçlendirip, savunmasında kalın zırhlı araçlara ağırlık vermesi anlamına geldi. Müttefikler de bu ihtimale karşı, savunma zırh ve duvarlarını, etkili ve ucuz şekillerde delip aşmanın yollarını aramaya başladı. Bu arayışlar sırasında; uranyumun metal haldeyken, 18,56 g/cm³'lük özgül ağırlığıyla, kurşundan 1,7 kat daha ağır bir malzeme olması dikkatleri çekti. ABD ordusu 1990'larda bir 'Seyreltilmiş Uranyum Projesi' başlatmış, projenin başına da; Vietnam Savaşı gazilerinden, sağlık fizikçisi bir asker olan Doug Rokke'yi getirmişti. Orduya 30 yıldan fazla hizmet vermiş olan ve kendisini "savaşçı-vatansever" olarak tanımlayan Rokke, "savaşta amaç öldürmektir" diyordu: "SU da elimizdeki en güçlü öldürme aracı..."

Bu proje kapsamında, SU'dan mühimmat ve bomba üretildi. 1991 Körfez Savaşı'nda Müttefikler'in toplam olarak, 290 ile 800 ton arasında SU mühimmat kullandığı tahmin ediliyor. Bu mühimmat hedefi geçene kadar, buharlaşıp pulverize hale geliyor. Daha sonra kısa zamanda katılaşarak, havaya uranyum oksitin, aerosol benzeri parçacıkları halinde dağılıyor. Gerçi uranyumun ağır bir çekirdek olması nedeniyle, bu parçacıklar havada çok uzun sürelerle dolaşamıyor. Ancak patlamalar sırasında civarda bulunan personel, özel önlemlerle korunmamışlarsa eğer, bu parçacıkları soluyarak ciğerlerine alıyor. Zamanla yere inen parçacıklar, suya toprağa sinerek, besin zincirine ve yeraltı sularına da karışabiliyor. Gerçi uranyum bir 'nadir toprak elementi' ve ağırlıkça milyonda birkaç oranında, hemen her yerde bulunuyor. Ancak, yüksek yoğunluktaki birikimlerinin halk sağlığı üzerindeki etkileri tam olarak bilinmiyor. Bilinenler şunlar:

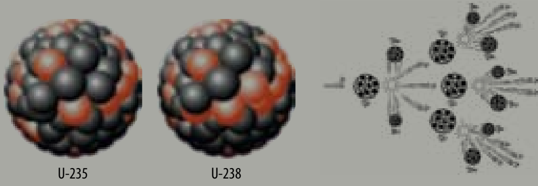


Seyreltilmiş uranyum eldesi için geliştirilen bir düzenek.

Dolayısıyla, kalpte doğurgan malzeme olarak U-238 zaten varken, onun yerine toryum yerleştirmeye çalışmak, sırf enerji eldesi açısından pek bir anlam taşımıyor.

Ancak, kolay bir üretim yolunun bulunması halinde, U-233'ün yakıt olarak kullanılmasının, U-235 ya da Pu-239'a göre, diğer bazı avantajları var. Örneğin, dünyadaki nükleer santrallerin yayılmasından duyulan kaygıların en büyüklerinden birisi, bu santrallarda ister istemez üreyen Pu-239'un çalınarak, bomba malzemesi olarak kullanılması endişesi. Pu-239 doğal bozunumu sırasında, beta parçacıkları yayıyor. Bunlar da yüklü parçacıklar olduklarından, herhangi bir malzemede fazla mesafe katedemeyip kolayca durduruluyor. Buysa, Pu-239'un yakıt işleme tesislerinden çalınmasını, taşınıp çeşitli amaçlarla kullanılmasını kolaylaştırıyor. Halbuki U-233 doğal bozunması sırasında, yüksek enerjili ve hayli delici gama ışınları yayınlıyor. Bu da, çalınıp üzerinde çalışılmasını, imkansız kılmasa da, zorlaştırıyor. Öte yandan, U-233'ün parça-

>>>



Zincirleme fisyon

Hemen her ağır metal gibi, uranyum da toksik etkilere sahip. Öte yandan, düşük düzeyde de olsa, doğal radyoaktivitesi var ve yarılanma ömrü 4,5 milyar yıl kadar. Solunum yoluyla alınması bu aktiviteyi, bünyenin içine yerleştirip, hasar potansiyelini artırıyor. İç organların SU'ya maruz kalması; böbrek hasarı, akciğer ve kemik kanseri, solunum hastalıkları, sinirsel-bilişsel bozukluklar, kromozom hasarı ve kusurlu doğumlara yol açabiliyor. İngiltere Atom Enerji Ajansı'nın, ICRP kriterlerine dayanarak Kuveyt üzerine yaptığı gizli bir çalışma, 50 ton SU'nun, solunması halinde izleyen birkaç onyıl içinde yarım milyondan fazla ilave kanser ölümüne yol açacağını tahmin ediyor.

Irak'ta 1991 savaşından sonra kanser oranlarının 10 misli arttığı, sakat çocuk doğumlarının 4-5 misline çıktığı iddiaları var ve bu artışlar SU kullanımına bağlanıyor. Dünya Sağlık Örgütü, bu iddiaların araştırılması gerektiğini söylüyor. SU mühimmat daha sonra, Sırbistan ve Kosova'daki NATO bombardımanları sırasında da kullanıldı. Ardından bazı ülkelerde, askerlerin ani hastalık ve ölümleri tartışılmaya başlandı. Sonunda Avrupa Parlamentosu'nca, Ocak 2001'de, silahlarda SU kullanımını yasaklayan bir karar benimsendi. Karar bağlayıcı olmasa da, ülkeler üzerindeki baskıyı artırmak gibi bir işlevi hedefliyor.

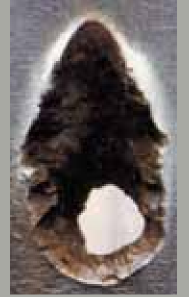
Bu son savaşta Irak üzerinde, 1991'deki 300-800 tonluk düzeyin, 2 ile 6 katı kadar SU kullanılmış olduğu sanılıyor. Binlerce hektarlık Irak toprağı kirlenmiş olabilir. Maruz kalmış olan bölgeleri SU tehdit unsurundan arındırmak için 'dekontaminasyon,' yani toprağın sıyrılıp radyoaktif atık olarak elden geçirilmesi gerekiyor. Buysa zor ve pahalı bir işlem. Örneğin, ABD'deki, çok daha yüksek düzeylerde radyasyon kirliliğine, çok daha uzun ve ağır şekilde maruz kalmış olmakla beraber, sadece 200 hektarlık bir askeri alanın temizlenme maliyeti 4-5 milyar doları bulmuş.

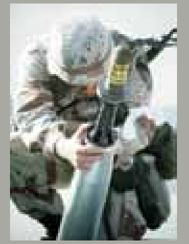
ABD, I. Körfez Savaşı'ndan sonra da, SU operasyonlarına katılmış olan tanklarını arındırma kararı almış ve Doug Rokke ile ekibini, bu işi yürütmekle görevlendirmiş. Kuveyt'teki 3 ay süren ilk işlemlerden sonra, 24 tank ABD'ye gönderiliyor ve arındırma işlemlerine burada, üç yıl kadar daha devam ediliyor.

Rokke bu ikinci savaşta görev almadı. Hatta savaşa karşı çıkanlardandı. Çünkü önceki görev sırasında, ekibindekiler ilk 72 saat içinde hastalık belirtileri göstermeye başlamış. Sonuçta hepsi hastalanmış. Rokke en yakın arkadaşının ölümünü izlemiş. Şimdi kendisi de, akciğer ve böbrek yetmezlikleri başta olmak üzere, çeşitli hastalıklarla mücadele ediyor.



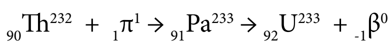
ABD seyreltilmiş uranyum mermilerini, Rusların Varşova Paktı ordularında hizmete soktuğu, çok güçlü bir zırha sahip T-72 tanklarına (üstte) karşı geliştirdi. Amerika'nın Irak'ta ve Kosova'da kullandığı M1A1 Abrams tankları için geliştirdiği mühimmat (ortada) Mermi tanka çarptığında bu uranyum çok yüksek bir sıcaklıkta yanıyor, zırhı eriterek tankın içine giriyor. Sağda bir DU mermisinin deldiği zırh görülüyor.





lanmasından kaynaklanan radyoaktif fisyon ürünleri, U-235 ya da Pu-239'den kaynaklananların, 10 ile 10.000'de biri kadar daha kısa yarılanma ömürlerine sahip. Dolayısıyla, U-233'e dayalı bir enerji üretim sürecinin atık yakıt yönetimi, görece çok daha kolay.

U-233'ün bu çekiciliği karşısında, Carlo Rabbia adında bir fizikçi, toryum temelli ve kendi adıyla anılan bir enerji santralı tasarımı geliştirmiş. Bu tasarımda Th-232, nötron yerine yüksek enerjili proton bombardımanıyla U-233'e dönüştürülüyor:



$$_{90}Th^{232} + {}_{1}\pi^{1} \rightarrow {}_{91}Pa^{233} \rightarrow {}_{92}U^{233} + {}_{-1}\beta^{0}$$

Tabii bir de, ortaya çıkan U-233'ü fisyona uğratacak nötronlar lazım. Rabbia'nın tasarımı bunu, hiç değilse başlangıçta, kurşun gibi ağır çekirdeklerin, yine protonlarla bombardımanı sonucu parçalanarak nötron üretmesi temelinden yararlanarak başarmayı hedefliyor. Buna 'primerleme' deniyor ve proton ışını kesildiğinde, ortada dolaşan nötronlardan bazıları Th-232 çekirdekleri tarafından yutularak bunları U-233'e dönüştürürken, diğer bazıları mevcut U-233'lere çarparak bunların fisyonuna yol açıyor. Ancak U-233 fisyonundan;



$$_{92}U^{233} + {}_{0}n^{1} \rightarrow \text{fisyon ürünleri} + 2\ {}_{0}n^{1}$$

yalnızca iki nötron çıkıyor olmasının önemli bir sonucu var:

Erken Bor Beklentisi

Borat da denilen Boron minerallerinin 1999 yılı üretimi 4,5 milyon ton kadar. Bunun 2 milyon tonu, 1,7 milyar dolar değerinde borik oksit (B_2O_3). Toplam üretimin %44 kadarı, başta tekstil ve izolasyon cam elyafı olmak üzere, cam sanayiinde kullanılıyor. İkinci en büyük tüketim alanı, deterjan ve sabun sanayii. Ayrıca, nükleer reaktörlerde ve nötron dedektörlerinde nötron yutucu olarak, az miktarlarda kullanımı var.

ABD ve Türkiye, üretimde başta geliyor. 1998 yılında her biri dünya arzının, B_2O_3 içeriği itibariyle %31'ini sağlamış. Türkiye en büyük ihracatçı. Diğerleri; ABD, Arjantin ve Şili. Japonya ve dünyanın en büyük tüketici bölgesini oluşturan Batı Avrupa, tümüyle ithalata dayalı. Diğer önemli ithalatçılar; Brezilya, Avusturalya, Kanada ve Doğu Avrupa.

Türkiye, 563 milyon ton (B_2O_3) rezerviyle toplam dünya rezervinin %64'üne sahip. 1,8 milyon ton/yıl ham bor üretim kapasitesi var ve 2001 yılı ham bor üretimi 1,48 milyon ton. Madencilik ihracatı içindeki payı, değer olarak, yaklaşık %27'lik payla, birinci sırada. 2001 yılında 101 milyon dolarlık ihracat yapılmış. Son yıllarda ham bor ihracatı azalırken, katma değeri çok daha yüksek olan rafine bor ihracatında artış görülüyor. En büyük tüketici olan AB ülkeleri de zaten, bor işletmelerini birer birer kapatıyor. Bu madenin Türkiye'deki işletme ve pazarlaması, Eti Holding A.Ş.'nin tekelinde.

Dünya boron arzı açısından, gelecek 10 yılda bir sıkıntı beklenmiyor. Batı Avrupa 2013 yılı itibariyle, sulardaki boron derişimlerini azaltmayı, bu amaçla deterjanlarda borat kullanımından uzaklaşmayı hedefliyor. ABD ise, bir enerji tasarrufu kalemi olarak, çamaşır makinelerinde daha düşük yıkama sıcaklıklarına yöneliyor. Bu da, deterjan sektöründe daha fazla boron kullanılacağı anlamına geliyor. ABD'deki bu tüketim artışının, Avrupa'daki azalışı dengelemesi mümkün. Ancak, yakıt hücreleri alanında beklenmedik hızlı gelişmelerin yer alması, bora olan toplam talebi artırabilecek...

Yakıt hücreleri, bilindiği gibi kimyasal enerjiyi, bir yakma işlemi oluşturmadan, doğrudan elektrik enerjisine çeviren aygıtlar. Tıpkı bir pil gibi. Fakat pildeki kimyasal enerji, önceden depolanmış olup, bitene kadar kullanılırken; yakıt hücresinde sürekli olarak yenilenebiliyor. Temel olarak bir yakıt pilinde, gaz yakıtlar; ki bu genellikle hidrojen oluyor; anottan devamlı olarak beslenirken, oksitleyici gazlar, yani hava ya da oksijen, katottan devamlı olarak gönderiliyor. Elektrotlarda, elektrik akımı oluşturan elektro kimyasal reaksiyonlar meydana geliyor. Doğrudan enerji dönüşümü nedeniyle yüksek verime sahip olan bu aygıtların, şimdilik başta gelen sorunu, yakıtı oluşturan hidrojenin elde edilme, nakil ve depolama yöntemleri. Çünkü, -252 santigrad derece gibi çok düşük sıcaklıklarda sıvılaşan hidrojen, gaz halinde iken çok yer kapladığı gibi, patlayıcı bir gaz olması nedeniyle, taşıma ve depolama işlemleri sırasında tehlike oluşturuyor. İşte bu açıdan, bor bileşenlerinin hidrojen taşıma kapasitesi, bu elementin, geleceğin yakıt hücrelerinde yeni bir kullanım alanına kavuşabileceğine işaret ediyor.



Bor katkılı paslanmaz çelikten yapılmış profiller, nükleer santrallerde kullanılmış yakıt çubuklarının daha büyük miktarlarda depolanabilmesini sağlıyor.

Proton ışını kesildikten sonra, bir zincirleme reaksiyon devam edemiyor. Çünkü bunun mümkün olabilmesi için, iki nötrondan birinin bir Th-232 çekirdeğini U-233'e çevirirken, diğerinin de mevcut bir U-233 çekirdeğini fisyona uğratması; yani her iki nötronun da %100 verimle kullanılabilmesi lazım. Oysa bu olanaksız. Çünkü, nötronlardan bazılarının sistemin dışına kaçması, bazılarının da fisil olmayan çekirdekler tarafından yutulması kaçınılmaz. Dolayısıyla, proton ışını kesildiğinde, fisyonlar duruyor. Ancak bu arada meydana gelmiş olan çekirdek parçalanmaları sonucu, protonların ivmelendirilmesi için harcanan enerjinin 60 katı kadar enerji elde edilmiş oluyor. Bu yüzden de Rabbia'nın tasarımına 'enerji yükselteci' deniyor. Hem de, tasarımda yakıt hammaddesi olarak sadece toryum kullanıldığından ve doğal toryum %100 Th-232 izotopundan oluştuğundan, uranyumda olduğu gibi bir zenginleştirme işlemine gerek kalmıyor.



'Toryum Temelli Enerji Yükselteci'nin kalbi, şekilde görüldüğü gibi; toprak düzeyinin altına yerleştirilmiş, 30 m yüksekliğinde ve 6 m yarıçapında, çelik bir silindir kap biçiminde tasarımlanıyor. İçi yaklaşık 10.000 ton kurşunla dolu olan kabın alt kısmında, yakıt hammaddesini oluşturan toryum bulunuyor. Yukarıdan aşağıya, bu toryum malzemesine doğru, bir proton ivmelendiricisi uzanıyor. Protonlar 'parçalanma bölgesi'ne vardıklarında, bir yandan Th-232'yi U-233'e çeviriyor, bir yandan da kurşun çekirdeklerini parçalayarak, U-233'ün fisyonu için gerekli nötronları üretiyor.



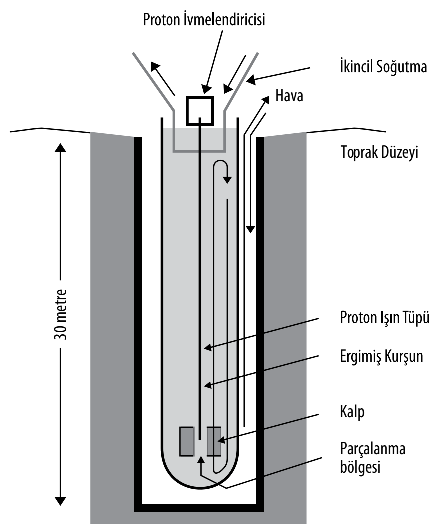




Millennium Cell firmasının geliştirdiği teknoloji, yüksek basınçlı depolama tankları ya da karmaşık metal hidrit depolama sistemleri yerine, yakıt olarak kullanılan hidrojeni, su temelli sodyum borhidrit ($NaBH_4$) solüsyonunu bir katalizör odacığında tepkimeye sokarak elde ediyor. Sonuçta ortaya çıkan hidrojen, duyarlı proton değişim malzemelerini "zehirleme" tehlikesi olmadan bir yakıt hücresine iletilebilecek kadar saf. Millennium Cell ile Chrysler firması sodyum borhidritle çalışan otomobillerin ekonomik hale gelebilmesi için aşılması gereken bir çok teknik ve lojistik sorun bulunduğunu belirtiyorlar. Ancak yakıt sisteminin basitliği ve potansiyel etkinliği, dikkatleri bu yakıt üzerinde topluyor. Aynı firmanın yine bor bileşenlerinden yararlanarak geliştirdiği ve istendiği anda hidrojen üreten portatif jeneratörlerin de (sağda) evlerde, işletmelerde ve iletişim sektöründe yaygın kullanım bulabileceği düşünülüyor..

Örneğin 'Millennium Cell' firmasının, prototip bir araba üzerinde denenmiş olan; 'Talep Üzerine Hidrojen' sistemi, hidrojeni, su bazlı sodyum borohidrid ($NaBH_4$) bileşeni halinde depoluyor. Yanıcı olmayan bu çözelti, bir katalizörle temasa geldiğinde hidrojen veriyor, aksi halde hidrojen üretilmiyor. Hidrojen üretiminden sonra borohidrid yakıt, bir borat çözeltisine dönüşüyor. Bu çözelti bir tankta saklanıp, tekrar borohidrid yakıta dönüştürülebiliyor. Bor, bu ve benzeri tüm diğer uygulamalarda, yakıt değil, yakıt taşıyıcı olarak görev yapıyor ve tekrar tekrar kullanılabiliyor.

Aslında, elde edilen hidrojeni, yakıt hücrelerinde olduğu gibi elektriğe dönüştürmek yerine, içten patlamalı motorlarda yakarak ulaşım araçlarında kullanmak da mümkün. Nitekim, hidrojenle çalışan arabaların prototipleri hazır ve piyasaya sürülme aşamasında. Ancak, otomobil üreticileri seri üretime geçmeden önce, bir hidrojen dağıtım ağının oluşturulmuş olmasını şart koşuyor. Otomobil yakıtı dağıtıcılarıysa, henüz yollarda bulunmayan bir araç için dağıtım ağı kurmaya yanaşmıyor. Dolayısıyla, ortada bir kilitlenmişlik var ve bu sorunun aşılması için, yakıt hücrelerinin pratikteki verimlerinin arttırılarak ekonomikliklerinin kanıtlanması gerekiyor. Ancak ondan sonradır ki bor, bir yakıt değil, tekrar tekrar kullanılabilecek bir yakıt taşıyıcı olarak, yeni bir kullanım alanına kavuşmuş olacak. Bu durumda dahi, dünya bor talebinde yer alacak olan artışın düzeyini kestirmek güç: Paçaları tabii ki sıvamak, ama dereyi de görmek lazım.



ENERJİ YÜKSELTİCİ

Çoğunlukla fisyon ürünlerinin kinetik enerjisi olarak açığa çıkan enerji, kurşunu ısıtıp eritiyor. Isınan kurşun, çelik kap içerisinde, doğal konveksiyonla yükseliyor. Dolayısıyla, bir yandan da soğutucu görevi görüyor. Kabın kendisiyse dışından, havanın zorlamalı konveksiyonuyla soğutuluyor.

Tasarım çekici görünmekle birlikte; örneğin çelik kabın, 1200 santigrad dereceye kadar ısınan kurşunun içinde erimesi gibi; ciddi bazı mühendislik problemlerinin aşılmasını gerektiriyor. Şimdilik, bilgisayar benzetişimleri ve küçük ölçekli bazı testleri yapılmış. CERN'den başka, ABD, Japonya ve Rusya'da da laboratuar ölçeğinde çalışmalar planlanıyor. Ama sistem, çalışan bir prototip olarak henüz ortada yok. Ekonomikliği de meçhul...

Bülent Gözcelioğlu

Dr., TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Polenler





Binbirdelik otu

Günümüz dünyasının baskın bitki türlerini tohumlu bitkiler oluşturur. Tohumlu bitkiler açık (Gimnospermler) ve kapalı (Angiospermler) tohumlular olarak ikiye ayrılır. Kapalı tohumluların 250.000'den, açık tohumlularınsa 900'den fazla türü günümüzde yaşamını devam ettiriyor. Tohumlu bitkilerin başarılı biçimde yayılmasının temel nedenlerinden biri tohumla çoğalmaları. Tohumla çoğalmada ana rollerden biri çiçek tozları olarak da bilinen polenlerin. Polenler, çiçeklerin erkek üreme organlarının başçık kısmında bulunan polen keselerinde oluşur. Çapları 2-200 mikron (1 mikron=1000 mm) arasında değişen, çok küçük yapılardır. Yüzeylerinde deliklerin ya da yarıkların yanı sıra çeşitli biçimlerde süsler de bulunur. Bu yapısal özellikler polenlerin tanımlanmasına yardımcı olur. Polenlerin asıl görevi sperm hücrelerini çiçeğin dişi organındaki yumurta hücresine taşımaktır. Polenlerin oluşup olgunlaşmasının ardından polen keseleri açılır ve polenler çevreye yayılır, rüzgâr, su ve böcekler aracılığıyla taşınarak çiçeğin dişi organına (tepecik kısmına) ulaşır. Burada çimlenen polen tanesi polen tüpünü oluşturur. Bu tüp yumurtalığa kadar uzanarak, polen içerisindeki sperm çekirdeklerini embriyo kesesine ulaştırır.". Polenin, polen keselerinden çıkıp, dişi organın tepeciğine ulaşmasına kadar geçirdiği serüven tozlaşma olarak adlandırılır. Polenin tepecik üzerinde çimlenerek, sperm çekirdeklerini yumurta hücresi ve embriyo kesesi ikincil çekirdeğine ulaştırması ise döllenme olarak adlandırılır. Tozlaşmayı izleyen döllenme sonucunda zigot (döllenmiş yumurta hücresi) oluşur. Sonra zigot bölünür ve bitki embriyosu oluşur. Görevi biten çiçek solar ve dökülür. Bitki bu aşamada embriyo ve besin deposunun bulunduğu tohum taslağı denen bir yapı oluşturur. Bu yapı meyveyle birlikte gelişir, sonunda bitki tohumu oluşur ve döngü devam eder.

Polen Araştırmaları Nasıl Yapılıyor?

Biyolojinin polenleri inceleyen alt bilim dalı "palinoloji". Etimolojik kökeninde Yunanca "paluno" (serpmek) ve "pale" (toz) kelimeleri yer alıyor. Polenler çok geniş bir alanda araştırma konusu olabiliyor, örneğin polen morfolojisi, polen fizyolojisi, aeropalinoloji, adli palinoloji, paleopalinoloji. Ülkemizde de polenlerle ilgili çeşitli alanlarda çok sayıda araştırma yürütülüyor. Hacettepe Üniversitesi'nden araştırma görevlisi Edibe Özmen de polenleri araştırıyor. Özmen'e polen araştırmalarının nasıl yapıldığını sorduk:

BTD: Polen morfolojisi araştırmaları nasıl yapılıyor?

Edibe Özmen: Polen morfolojisi çalışmaları farklı türlere ait polenler arasındaki farkları ve benzerlikleri ortaya koymak için yapılan araştırmalardır. Araştırmalar aynı cinse ait farklı bitki türlerinin ya da aynı tür altındaki türaltı kategorilerde yer alan bitkilerin polenleri üzerinde yapılabilir. Araziden toplanan bitkilere ait olgun çiçeklerin polenleri bazik çözeltiler yardımıyla elde edilir. Ardından bu çözeltilerin özel bir asit karışımı ile kaynatılması sonucunda polenler, hem fosilleştirilir hem de poleni çevreleyen çeperin boyanması sağlanır. Daha sonra bu polenler mikroskop slaytları arasında gliserin-jelatin karışımı bir maddeyle sabitlenerek polen preparatları (mikroskopta incelenmeye hazır hale getirilen örnekler) hazırlanır. Preparatların hazırlanmasında kullanılan diğer bir yöntemde ise olgun çiçekler mikroskop camı üzerine alınır. Çiçeklerin üzerine 1-2 damla etil alkol damlatılır. Alkol yardımıyla yumuşayan çiçeklerin başçıkları, polenleri cam üzerine serbest bırakır. Daha sonra, sıcaklık yardımıyla etil alkolün uçması sağlanır. Çiçek parçaları bir iğne yardımıyla cam üzerinden uzaklaştırılır. Bazik fuksin ya da safranin boyalarından birini içeren gliserin-jelatin yardımı ile polenler boyanır ve mikroskop camları arasında sabitlenir. Hazırlanan bu preparatlar çiçekten doğrudan elde edildiği için her bir preparat yalnızca kullanılan bitki türünün polenlerini içerir. Polenler 1000 kat büyütme sağlayan uygun bir ışık mikroskobuyla incelenir. İncelemeler sırasında polenin büyüklüğü, polen duvarının kalınlığı, polen üzerindeki açıklıkların büyüklüğü ölçülür. Ayrıca, polen duvarı üzerinde bulunan süslerin tipleri belirlenir. Böylece yakın akraba olan bitki türlerinin polenleri açısından benzerlikleri ve farklılıkları ortaya konmuş olur.

BTD: Aeropalinoloji araştırmaları nasıl yapılıyor?

Edibe Özmen: Aeropalinoloji araştırmaları soluduğumuz havadaki sporların ve polenlerin belirlenmesi için yapılır. Polenler vücuda solunum yoluyla alındığında hassas yapılı insanlarda alerjik hastalıklara neden olur. Bu nedenle atmosferdeki polenlerin çeşitlerinin ve miktarlarının tespit edilmesi polen kaynaklı alerjik hastalıkların tedavisi için hayli önemlidir. Araştırmanın yapılacağı bölgeye yerleştirilen polen ve spor tuzaklama aracı havayı emerek polenlerin toplanmasını sağlar. Polen-



Yabani arpa

Polenlerin rüzgâr ve böcekler aracılığıyla bitkiden bitkiye taşındığını söyledik. Açık tohumlu bitkilerin hemen hemen tamamı, kapalı tohumlu bitkilerinse % 10'u polenlerini rüzgâr aracılığıyla yayar. Polenlerini rüzgârla yayan bitkiler çok sayıda polen üretir. Tek bir polen tozlaşmayı sağlasa da bitkiler tozlaşma şansını artırmak için milyonlarca polen üretir. Örneğin tek bir çam kozalağından yılda yaklaşık 5 milyon polen, tek bir ağaçtan yaklaşık 12,5 milyar polen çevreye saçılır. Polenlerini rüzgârla yayan bitkilerde polenlerin yapraklara takılmaması için yapraklardan önce çiçekler gelişir, çiçekler bitkinin (örneğin çam ağacının) en uç kısımlarında gelişir. Rüzgârla taşınan polenler bir süre havada kalır sonra da yere düşer. Ancak bu sırada çok uzaklara taşınabilirler. Çamların polenlerinde iki hava keseciği vardır. Bu sayede kilometrelerce uzağa taşınabilirler. Böcekler aracılığıyla tozlaşma yapan bitkiler, rüzgâr aracılığıyla tozlaşanlar kadar polen üretmez. Böceklerin beslenmek için bitki çiçeklerine gereksinimi vardır. Polenler beslenmek için çiçeğe gelen böceklerin vücutlarının üzerindeki çıkıntılara yapışır, böcekler de polenleri çiçekten çiçeğe taşıyarak tozlaşmayı sağlar.

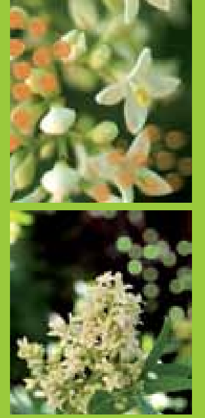
Bitkiler daha çok sabah saatlerinde polen yayar. Ağaçlardan yayılan polenler baharın ilk aylarında, otsu bitkilerden yayılan polenlerse yazın ve sonbaharda görülür. Yağışlı havalarda havada polen çok az iken, kuru ve sıcak havalarda polen sayısı çok fazladır. Ülkemizde polenler en fazla nisan-haziran ayları arasında görülür. Polenlerin havada uçuştuğu dönemlerde açık havada çok fazla vakit geçirmemek, kapı ve pencereleri kapalı tutmak kişiyi bir ölçüde koruyabiliyor. Ancak en önemli hedef polenlerden mümkün olduğunca uzak durmak olmalı.



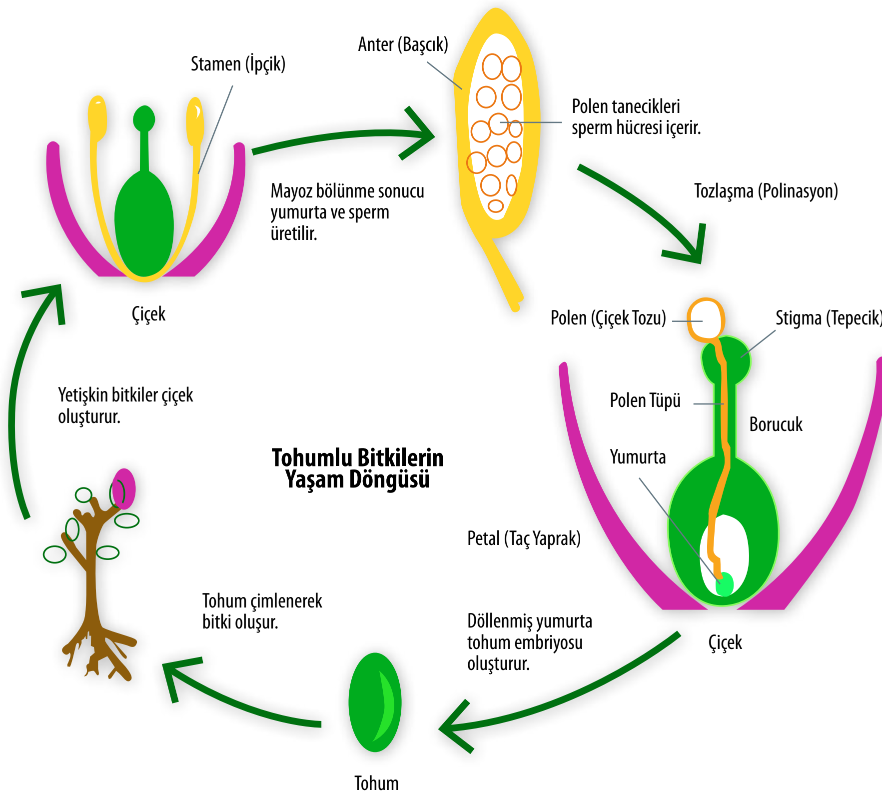
ler, araçtaki kasnak üzerine yerleştirilen yapışkan yüzeyli banda yapışır. Kasnak, bir turunu araştırmanın tipine göre ya 24 saatte ya da 7 günde tamamlar. Gerekli zaman sonunda kasnağın üzerindeki polen yüklü bant alınır ve yerine yeni bir bant takılır. Polen yüklü bant, laboratuvar ortamında toplam süre göz önüne alınarak saatlik ya da günlük bantlar elde edilecek şekilde parçalara ayrılır. Bu parçalar bazik fuksinli ya da safraninli gliserin-jelatin ile mikroskop camları arasında sabitlenir. Hazırlanan preparatlarda, çalışmanın yapıldığı yöre ve tarihe göre farklı tipte ve miktarda polenler bir arada bulunur. Polenlerin mikroskobik incelemeler sonucunda belirlenen kendine özgü karakterleri, ait olduğu bitkilerin tespit edilmesini sağlar. Ayrıca, polenlerin miktarı da belirlenir. Böylece çalışma alanında, havadaki polenler ve miktarları belirlenir. Elde edilen sonuçlar alerjik hastalıkların teşhis ve tedavisinde doktorlara yardımcı olur. Ayrıca, hastaların da tedavileri süresince önlem almalarına yardımcı olur.

BTD: Adli palinoloji araştırmaları nasıl yapılıyor?

Edibe Özmen: Her bitki türü kendine özgü polenlere sahiptir. Ayrıca bitkilerin polenlerini dağıttıkları dönemler ve polenlerini dağıtma yolları da farklıdır. Tüm bunlardan yola çıkarak, olay yerinden ve şüphelilerden alınan delil niteliğindeki örneklerde yapılan polen analizleri, olay hakkında yardımcı ya da sonuca götürücü bilgiler sunabilir. Olayla ilişkili delillerin özelliklerine göre farklı yöntemler kullanılarak polen preparatları hazırlanır. Bu preparatlardaki polenlerin ait olduğu bitkiler ve miktarları tespit edilir. Ayrıca birbirleri ile ilişkileri olup olmadığını ortaya koymak amacıyla delillerden hazırlanan her bir preparatın analiz sonuçları karşılaştırılarak olay aydınlatılmaya çalışılır. Elde edilen bilgiler analiz talebinde bulunan kuruma bir rapor eşliğinde sunulur. Son yıllarda birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de adli olayların çözülmesinde palinoloji biliminden yararlanılıyor. Özellikle hırsızlıkla ilgili suçlarda olay yerinden ve şüphelilerden alınan birçok örnek polen analizine gönderiliyor.



Kurtbağrı



Ülkemizin Alerjik Polen Yayan Bitkileri

Bitkiler için, hatta Dünya'daki yaşamın devamı için gerekli olan polenler bazı insanlarda alerji nedenidir. Polenlerin yayılmaya başladığı bahar aylarıyla birlikte alerjik hastalıkların sayısında da artış görülür. En sık rastlanan alerjik hastalık da saman nezlesidir (alerjik rinit). Alerjik polenler daha çok rüzgârla taşınan, böceklerin dikkatini fazla çekmeyen soluk renkli ve koku salmayan bitkilerin polenleridir. Parlak renkli, dikkat çekici çiçekleri olan bitkilerin polenleri böceklerle taşındığından büyük ve yapışkandır. Yani rüzgârla taşınmadıklarından, alerjik hastalıklarda da rol oynamazlar.





Japon ayvası (Üstte), Dam koruğu (Altta),



Alıç

Peki, ülkemizdeki hangi bitki türleri alerjik polen yayar? Ülkemizin bitki türleri bakımından ne kadar zengin olduğunu sık sık dile getiriyoruz. Yaklaşık 3000'i endemik olmak üzere 10.000 civarında bitki türüyle Türkiye bir kıta özelliğinde. Bu aynı zamanda alerjik bitkiler açısından sorun gibi görünse de, ülkemizdeki bitkilerin büyük bir kısmı böceklerle tozlaştığından bu bitkiler alerjik etki yaratmazlar. Polenlerini rüzgarla yayan bitkilerin tür sayısı az olsa da yaydıkları polen miktarı çok fazladır.

Şimdi bu türlere genel olarak bakalım.

Açık tohumlu bitkilerin (Gimnospermler) tamamı çalı ya da ağaç (çam, göknar, ladin, sedir, ardıç, servi, mazı vb.) formundadır, polenlerini rüzgârla yayarlar. Bu bitkiler üreme şansını artırmak amacıyla çok fazla polen yayar. Alerjik polen yayanlarsa genel olarak Türkiye'nin güneyindeki (doğal) ve tüm kıyılardaki (kültüre alınmış) servi, Toroslar'daki ardıç, Kuzey Anadolu'daki porsuk ağacı ve park bahçelerde yaygın olarak kullanılan mazıdır. Çamların polenleri de etkisi düşük de olsa alerjik etkisi vardır

Kavaklar ve Alerjik Polen: Kavakların alerjik polen ürettiği, insan sağlığını olumsuz etkilediği konusunda yaygın bir inanış var. Kavak ağaçlarının erkekleri, polenleri mart sonu ve nisan başında üretir. Ancak mikroskopla görülebilecek büyüklükte olan bu polenler çok ender olarak alerjiye neden olabilir. Bu polenler dişi kavak ağacında tozlaşmayla birlikte tohum oluşmasına neden olur. Tohumlar olgunlaştıktan sonra çevrelerinde pamuk benzeri bir yapı oluşur. Yani tohumun rüzgârla birlikte uzaklara taşınmasını sağlayan bu yapılar (pamukçuklar) polen değil. Özellikle kent merkezlerinde havada uçuşan, ancak hiçbir zararı olmayan bu pamukçuklardan dolayı boş yere kavakların kesildiği de biliniyor.



Kapalı tohumlu bitkiler (Angiospermler) otsu ve odunsu formlarıyla baskın olarak bulunan bitki türleridir. Bunlardan buğdaygiller (Gramineae) en yaygın alerjik etkiye sahip olanlardır. Akdeniz ülkelerinde görülen polen alerjisinin büyük bir kısmından buğdaygiller (daha çok yabani formları) sorumludur. Buğdaygiller, ülkemizde yaygın olarak bulunur ve genellikle bahar aylarında, yaz ortasına kadar polen yayarlar. Bunun yanında sinirotugiller, fındık, zeytin, dut, çınar, karaağaç, kayın, söğüt, ceviz, kuzukulağı, huş ağacı, akçaağaç, papatyagiller ailesin bazı üyeleri, tilki kuyruğu ve kazayağı bitkileri de alerjik polen yayan önemli yayan bitkilerdir.

Fotoğraflar: Edibe Özmen

not: fotoğraflardaki polenler önce mikroskopta çekilmiş sonra fotoğraflara eklenmiştir.

Kaynaklar
D'Amato, G., Cecchi, L., Bonini, S., Nunes, C., Annesi-Maesano, I., Behrendt, H., Liccardi, G., Popov, T., van Cauwenberge, P., "Allergenic pollen and pollen allergy in Europe", *Allergy.*, Cilt 62, Sayı 9, s. 976-990, Eylül 2007.
Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoğlu, E., Tuğ, N., *Angiospermae (Kapalı Tohumlular)*, Palme Yayıncılık, 2007.
Gemici, Y., Güven, A., Gemici, M., Kabakçı, T., "Polenler", *Bilim ve Teknik Dergisi.*, Sayı 330, 1995.
Campbell, N. A., Reece, J. B., *Biology*, Benjamin Cummings-Pearson Education, 2006.
http://www.mbgnet.net/bioplants/pollination.html
http://www.aid.org.tr/aid.polen.ankara/nasilsayilir.htm

Duygu Biricik

> <



Pozitif Psikoloji: Psikolojinin Yeni Doğmuş Bebeği

Psikoloji biliminin duyguları, davranışları ve düşünceleri inceleyen sistemli bir disiplin olduğunu söylemeye gerek yoktur. Her ne kadar fizik, kimya, biyoloji gibi doğal bilimlerle karşılaştırıldığında yeni sayılsa da gelişmiş toplumlarda her geçen gün daha çok önem kazanan bir alan olduğunu söylemek de yanlış olmaz. Psikolojinin algı, düşünce, hafıza, davranış, duygu ve iletişimi kapsayan yelpazesi oldukça geniştir. Temelde psikolojinin iki amacı vardır. İnsan duygularını, düşüncelerini ve davranışlarını açıklamak ve şu anki davranışlara bakarak gelecekteki duygu, düşünce ve davranışları tahmin etmek. Örneğin daha önce intihar girişiminde bulunmuş kişinin hangi koşullar altında bu davranışı gösterdiğine bakarak, ilerde karşılaşacağı koşullarda nasıl davranacağını tahmin etmek. Uygulamalı psikoloji çalışan psikologların bir üçüncü amacı daha vardır, o da eldeki bilgilerle toplumu iyileştirmek. Pozitif psikoloji, bu üç amacı gerçekleştirir.

Pozitif Psikoloji Nedir?

Pozitif psikoloji insan doğasında yanlış olan noktaları düzeltmekten ziyade olumlu olan özellikleri vurgulamayı ve kişinin hem topluma fayda sağlamasını hem de doyumlu bir hayat sürmesini amaçlar. Bu alan psikolojinin her hangi bir alanına rakip olmayı ya da eleştiri getirmeyi hedeflemediği gibi, var olan sisteme katkıda bulunmaya çalışır. Bireyin güçlü yanları, yetenekleri, kişiliği ve olumlu özellikleri üzerine eğildiğimiz zaman çok daha verimli ve mutlu olmasına katkıda bulunuruz. Kişi de dünyaya o konuda en çok fayda sağlayabilecek şahıs olduğunu düşünerek kendini önemli ve mutlu hisseder. Bu etki sadece çok yetenekli ve yaratıcı kişiler için geçerli değildir. Herhangi bir insanın olumlu yönlerine eğildiğimizde de bir deha yaratmamız mümkündür. Sanatçı kumaşı olan çocuklardan mühendis, mühendis olabilecek gençlerden doktor, doktor olacak gençlerden avukat yapmaya çalışan toplumlar pozitif psikolojiden faydalanabilirler. Bir diğer deyişle pozitif psikoloji, insan ziyan etmektense insanın kıymetini bilmek üzerine yoğunlaşır.

Son yıllarda artan “ kişisel koçluk” faaliyetleri pozitif psikolojinin uygulandığı alanların başındadır. Danışanın güçlü yanları üzerinde yoğunlaşarak kendisiyle barışması, güçlü özellikleri sayesinde hayata karşı daha olumlu yaklaşması sağlanır. Bugün bir kitapçıya gitseniz raflarda bulacağınız binlerce kişisel gelişim kitabı pozitif psikoloji ilkesine göre hazırlanmıştır. Bu kitaplarının bu denli popüler olmasında, bireyin olumlu yanlarını kullanarak hayatının anlamını bulmasına yardımcı olması yatmaktadır. Güçlü özelliklerine yoğunlaşan insan artık kendini değersiz, işe yaramaz değil; özgün ve becerikli hisseder.

Pozitif psikoloji çalışmaları insanın yalnızca yetenekli olduğu alandaki becerilerinin farkında olmasını sağlamakla yetinmez. Hepimizin insan olmaktan gelen bir takım ortak becerileri vardır. Strese karşı belirli düzeyde dayanıklı olmak, bazı hastalıklarla mücadele edebilmek, yeni bir ortama uyum sağlamak ve zaman içerisinde üzüntüyle baş edebilmek gibi. Hepimizde bu tip yaşam becerileri var olsa da, herkeste aynı derecede gelişmiş değildir. Psikoloji bugün geldiği noktada bu becerilerin diğer sosyal etmenler sayesinde gelişebileceğini veya zayıflayabileceğini söyler. Bazen stresle başa çıkmak için mücadele etmek yeterli olmayabilir. Dahası, stresli olduğumuz zamanlarda verdiğimiz tepkileri değiştirmek için çalışmak bazı kişilerde bu davranışın yerleşmesine sebep olabilir. Bireyin zayıf yönünü güçlendirmek için doğrudan müdahale etmektense, kendisini değerli ve becerikli hissetmesini sağlamak stresle başa çıkmasına etkili biçimde yardımcı olacaktır. Örneğin ölüme yaklaşan kanser hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada hastaların yetenekleri keşfedilerek onların üzerine eğilmeleri sağlandığında, hastalıklarının eskiye kıyasla daha yavaş ilerlediği görülmüştür. Bu kişiler kendilerini ölmek üzere ve işe yaramaz kişiler olarak değil, yetenekli ve faydalı bireyler olarak hissettikleri için mücadele güçleri artmıştır.

Bu alan, psikolojinin hep insanların zayıf yönlerini güçlendirmek, hastalıklarını iyileştirmek ya da dezavantajlı grupların refahını artırmak için çalışan bir bilim olduğunu düşünenlerin tam tersine çalışmalar da yapıldığını kanıtlayan bir alandır.

Kaynaklar
Peterson, C., “Reclaiming Children and Youth”, *Positive Psychology*, Cilt 8, Sayı 2, s. 3-7, 2009.
Seligman, M. E. P. ve Csikszentmihalyi, M., “Positive psychology: An introduction”, *American Psychologist*, Cilt 55, Sayı 1, s. 5-14, 2000.
Sheldon, K. M. ve King, L., “Why positive psychology is necessary” *American Psychologist*, Cilt 56, Sayı 3, s. 216-217, 2001.
Spiegel, D., Kraemer, H., Bloom, J., & Gottheil, E. (1989). Effect of psychosocial treatment on survival of patients with metastatic breast cancer. [doi: 10.1016/S0140-6736(89)91551-1]. *The Lancet*, 334(8668), 888-891.

Kadir Demircan

Afrika'dan Amazon'a Çöl Tozuyla Seyahat

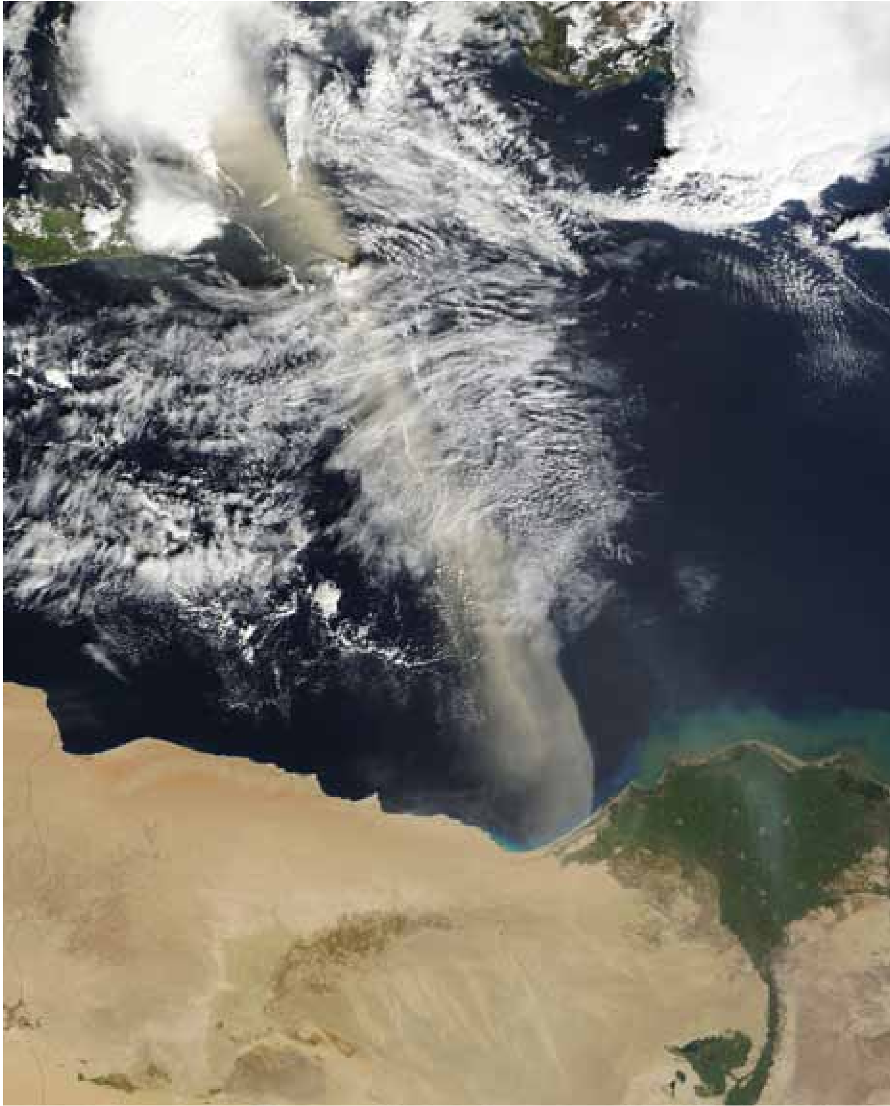
Elbiselerimizin, otomobillerimizin üzerindeki, içtiğimiz meyve suyundaki tozun nereden geldiğini hiç düşündük mü acaba? Büyüklükleri bir saç kılının yaklaşık 20'de 1'i kadar olan, çevremizde milyonlarcası dolaşan tozlar hakkında ne biliyoruz?

Araştırmalara göre Sahra Çölü'nden, Patagonya'dan veya Grönland'dan kalkıp uzun yolculuklardan sonra bize misafir olan bu tozların, binlerce hatta milyonlarca yıl yaşları olabilir.
Sıkı durun, bu tozlar Afrika'dan kalkıp binlerce kilometre kat ettikten sonra karla beraber Erzurum'a yağarken Amazon'da bitkilerin çiçek açmasına da sebep olabilir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları tarafından yayımlanan Tozun Gizli Hayatı adlı kitapta bahsedildiği gibi, "evrenden mutfak tezgâhına, küçük şeylerin büyük sonuçları" meraklı araştırmacıların ilgisini bekliyor. Kısacası kelebek etkisi, Moğolistan'ın Gobi Çölü'ndeki pembe portakal renkli tozlar için de geçerli. Artık gezegenimizin en küçük habercilerinden biri olan tozların haber bültenlerini, klimatolojiden immünolojiye kadar bütün "loji" lerle ilgilenen bilim insanları merakla takip ediyor.

>>>



Yakın zamana kadar toz, araştırmacıların dikkatini çekmemiştir. Herkes gibi bilim insanları da evlerindeki yiyecek kırıntılarından, ölü böceklerden, bitki liflerinden ve benzeri başka artıklardan oluşan tozu düzenli olarak temizliyorlardı. Ama son yıllarda Dünya'nın etrafında dönüp duran, toprak ve mineral içeren ve milyon tonlarla ifade edilecek miktardaki toz karışımı, bu karışımın Dünya'nın ekosistemine katkısı ve iklime etkisi ilgi çeken bir alan haline geldi. Dünya'nın yılda 2 milyar metrik ton toz yaydığı tahmin ediliyor, bu tozun yarısı da Afrika'daki çöllerden ve kurak alanlardan yayılıyor. Metrik ton ne demek? 1 ton=1016 metrik ton'a eşittir, yani genel manada metrik ton ile ton eşittir. Dolayısıyla 2 milyar metrik ton demek, 20 tonluk 100 milyon kamyon dolusu toz demektir. Moğolistan, Çin ve Patagonya Dünya'nın değişik yerlerine toz yayan merkezler. Afrika'dan yayılan 40 milyon metrik ton tozun 6500 km yol kat ederek yaşamın devamı için gerekli mineralleri Amazon Yağmur Ormanları'na taşıdığı tespit edildi. Tozbilim günümüzde ilgi göreceğe benziyor. Jeolojik dönemlerin iklimlerini incelemek için bazı bilim adamları Grönland'da ve Antartika'da sondajlar yapıyor, uçaklarla toz fırtınalarının içine dalarak rüzgârın savurduğu parçacıkları toplamak için hayatlarını tehlikeye atıyor ve toz koklayan makineler icat ediyor. Tozun çok hassas, kırılgan ve karmaşık yapısını ortaya çıkarmak, insan sağlığı, bitkiler, iklim ve ekosistemler üzerindeki etkilerini incelemek bilim dünyasının heyecanlı araştırma konularından. Aslında tozun hikâyesi, yaşamakta olduğumuz gezegeni anlama çabasından ibaret: Dünya ekosisteminde belli bir yerdeki değişimin başka yerlere nasıl etki ettiğinin araştırılması. Ekoloji alanında çalışmalar yapan Robert Swap "Doğanın karmaşıklığını onurlandırmak gerekir" diyor, yani önümüze serilmiş bu mavi gezegeni, okyanusların en derin yerlerinden dağların doruklarına, çöllerden kutuplara kadar araştırmalıyız ki gezegenimize ve kendimize ait sorulara cevap bulabilelim.



Amazon'da Çiçek, Erzurum'da Kar

Miami Üniversitesi Deniz ve Atmosfer Kimyası Bölümü'nden emekli Joseph M. Prospero ABD'de yürütülen toz çalışmalarının babası olarak bilinir. 1960'larda ve 1970'lerin başında Afrika'daki tozun Atlantik üzerinden Amerika kıtasına taşınması ile ilgili makaleleri yayımlandığında meslektaşları bu konunun önemli bir bilimsel uğraş olduğundan kuşku duymuştu. Prof. Prospero bunun nedeninin bilimsel bir araştırma konusu olarak tozun insanlara garip gelmesi olduğunu ifade ediyor. Prospero Barbados'daki ve bozulmamış başka alanlardaki toz istasyonlarında gözlem yaparak filtrelere takılan tozları inceler. Dev gaz sütunları Afrika topraklarını süpürerek tozları havaya kaldırdıktan sonra bu tozları Atlantik Okyanusu'nun öbür tarafına taşımaktadır. Afrika'dan Amazon'a hava koridoru ile taşınan bu devasa toz kütlesi, Amazon havzasında bitkilerin büyümesinde önemli bir rol oynar. Peki nasıl? Yılın birçok gününde yağmura maruz kalan ve üzeri Amazon ormanlarını oluşturan sayısız ağacın yapraklarıyla kaplı toprağın bu kadar verimli olması nasıl açıklanabilir? Dünya'yı dolaşan toz, hem karayı hem de denizi verimli kılar. Okyanusların üzerinden geçen toz parçacıkları demir iyonlarını okyanusa bırakarak planktonların büyümesine yardımcı olur. Planktonlar da havadaki karbondioksiti kullanır ve öldüklerinde karbondioksit onlarla beraber okyanusun diplerine iner. Bu yüzden Dünya'daki karbondioksitin % 85'i okyanuslarda bulunur. Prof. Dr. Cemal Saydam'ın araştırmalarından anlaşıldığına göre, bilhassa nisan aylarında yurdumuza ulaşan, otomobillerin ve evlerin camlarını kaplayan ve çoğumuzca Türkiye'deki rüzgâr erozyonu sebebiyle oluştuğu zannedilen tozlar, aslında Sahra Çölü'nden geliyor. Çölden kalkan tozlar, atmosferde taşınarak üzerimize yağıyor. Tozların verimi taşıdıkları demir, fosfor gibi minerallerden kaynaklanıyor. Çöl tozlarının yaklaşık % 5'i demirdir. Ancak demir bu haliyle canlılar tarafından kullanılamaz. Çünkü demir, tabiatta genellikle (+3) değerlikli halde bulunur ve canlı organizmalar bu haldeki demiri kullanamaz. Bünyelerinde uygun enzimleri bulunduran canlılar, demiri (+2) değerlikli demir haline indirgeyerek kullanır. Demirin bize (+2) değerlikli olarak sunulduğu dönemler vardır. Rüzgârlarla taşınan çöl tozları içinde yer alan mantarlar, demiri güneş ışığının etkisiyle (+3) halden (+2) hale indirger. Mantarlar varlıklarını toprakta, kuru halde, uzun zaman koruyabilme özelliğine sahiptir. Tozlarla birlikte yeryüzünden kalkan mantarlar atmosferde bulutların içindeki suyla temas ettiklerinde kısa sürede aktif hale gelirler. Toza yapışık demir ozalat yapan mantarlar, yeterli güneş ışığında tozun içindeki demir (+3)'ü demir (+2)'ye indirger. Bu da kullanılabilir demirin ortaya çıkmasını sağlar. Demir doğada (+2) (yani ferro) ya da (+3) (yani ferrik) halde bulunur. Oksijenli solunum yapan canlılarda hemoglobinin yapısına katılarak oksijenin taşınmasında önemli bir rol oynayan demirin bağırsaklardan emilmesi ve hemoglobindeki demirin oksijeni tutabilmesi için (+2) değerlikte ol-





ması gerekir. (+3) değerlikteki demir oksijeni tutamadığı gibi, bağırsaklardan da emilemez. Dolayısıyla (+2) değerlikli demirin yaşama katkısı çok büyüktür. Ayrıca (+2) demir, yağışlarla beraber denizlere girdiğinde fitoplankton denilen mikroskobik bitkilerin de çoğalmasına sebep olur. Bu mikroskobik canlıların hayatta kalma süresi ortalama 15 gündür. Bu canlılar ilk 6-7 günlük sürede DMSP (dimetilsülfidpropiyonikasid) denen kimyasal maddeyi üreterek deniz ortamına bırakır. Bu madde de DMS (dimetilsülfid) olarak gaz halinde çıkar ve atmosferde önce MSA (metilsülfonikasid) haline, daha sonra da sülfat molekülüne dönüştürülür. Bu, bulut oluşumunda kullanılan çok uygun bir moleküldür. Yani çöl tozları, dolaylı olarak bulut oluşumunda da rol alır. Ülkemizde nisan-ekim döneminde toz yağmurları görülür. Türkiye'ye senede ortalama 20 milyon ton Sahra tozu geliyor. Nisan yağmurlarının daha bereketli olduğunun düşünülmesinin bir sebebi de bu olabilir. Nitekim nisan-mayıs aylarında bu özellikte yağmurların Anadolu'ya gelmesi ile tahıl üretiminde önemli bir artış görülür. Bazı yıllarda buğday rekoltesi 1,5 milyon ton artar. Halbuki ekilen alan ve atılan gübre bir önceki yılla aynıdır. Ama nisanda ve mayısta çok yağmur yağmıştır. Bu zamanlarda denizlerde balık da bol olur. Bu bilgiler demir, fosfor gibi minerallerce zengin tozların bitki örtüsü ve denizler için önemli bir gübre kaynağı olduğunu gösteriyor. Tozdaki gerçek mineral zenginliğinin, var olduğu düşünülen miktarın yaklaşık 40 katı olması da ayrıca ilginçtir.

Amazon'da açan çiçekleri anladık, ama Erzurum'daki kar neyin nesi? Ülkemizdeki otomatik kar ölçüm istasyonlarının verilerine göre, Doğu Anadolu'ya kar yağışını kontrol eden faktörlerden biri de çöl tozlarıdır. Kışın yağan karın birikmesinde en önemli rol, çöl kökenli tozlarındır. Tozlarda bulunan minerallerin (örneğin sülfat) çekirdek oluşturma özelliği kar birikmesinde önemli rol oynayan faktörlerdir. Tozlar koyu renkli alanlardan (örneğin okyanuslardan) geçerken soğutucu, açık renkli alanlardan (örneğin çöllerden ve buzullardan) geçerken ısıtıcı etki yaparlar. Tozun karlı alanlara hareket etmesiyle karın rengini koyulaştırdığı, böylece de karın daha fazla sıcaklık emmesine ve erimesine neden olduğu biliniyor. Ama genel olarak tozların Dünya'yı ısıtıcı değil soğutucu bir etkiye sahip olduğu tahmin ediliyor. Maalesef bu etki, sera gazı etkisini dengeleyebilecek düzeyde değil. Bulutlar aslında birer fabrika. Bu fabrikaya ham madde olarak biraz çöl tozu biraz da güneş enerjisi (tabii henüz keşfedemediğimiz başka etkenler de) girince ürün olarak bazen yağmur bazen de kar çıkıyor.

Bilim insanları geniş coğrafi bölgelerde, dünya çapında araştırmalar yaptıkça bilgimiz daha da artacak.

Termostat Tozlar

Tozların iklime de etkileri var. Bu yüzden de, termostat veya Dünya'nın klimaları olarak da niteleniyorlar. Dünya'nın atmosferinin soğutulup ısıtılmasında görev alan tozlar bu zor görevi nasıl yerine getiriyor? Buz çağının sonunun gelmesinde rolleri olduğu tahmin edilen toz tanecikleri, yağmur damlacıklarının yoğunlaşmasını sağlayan merkezcikler olarak görev yapıyor. Havaya karışan toz kütlesi, Güneş'ten gelen ışığın bir kısmını geçirip bir kısmını emerek Dünya'nın ısınmasına, bir kısmını da yansıtarak Dünya'nın soğumasına yardımcı olur. Soğutma ve ısıtma işlemini bazen ışınları atmosfere geri yansıtıp Dünya'ya fazla güneş ışığının ulaşmasına mani olarak, bazen de güneş ışığını emerek yaparlar. Işığı geçirme ve yansıtma yüzdeleri ise tozun içindeki kimyasal bileşenlere, mineral yapısına, tanecik büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Genel olarak düşük dalga boyunda gelen ışınlar uzaya geri yansıtılırken yüksek dalga boyunda gelen ışınlar geçirilip Dünya yüzeyinden yansıdıktan sonra emilir.





Dünyamızın en önemli toz üretim merkezleri Afrika'daki Sahra Çölü, Asya'daki Gobi Çölü ve kutuplardaki buz dağlarıdır. Güney Afrika'daki Kalahari Çölü, Avustralya'nın iç kısımlarındaki, Kuzey Amerika'nın ortasındaki ve Güney Amerika'daki çöller diğer toz yataklarıdır. Yani Pasifik Okyanusu dışında bütün dünyada toz kaynakları vardır. Bütün kuzey yarımküreyi etkileyen büyük bir toz kaynağı durumundaki Sahra, Türkiye'nin 10-12 katı alana yayılan geniş bir çöl bölgesidir. Sahra'nın bize savurduğu toz senede 20 milyon ton. Amazon ormanlarına ulaşan toz ise 80 milyon ton kadar. Sahra denince akla kum ve çakıl yığınlarının bulunduğu bir bölge gelir. Oysa Sahra'nın, son buzul döneminin sonunda gayet verimli toprakların ve göllerin bulunduğu, yeşilliklerle kaplı bir yer olduğu tahmin ediliyor. İşte o dönemlerde göllerin dibinde biriken humuslu topraklar, yani Sahra'nın verimli kısmı, şimdi tozlarla taşınıyor. Buzul döneminde kâinat mutfağında pişirilip hazırlanan verimli topraklar şimdi toz olup Dünya'nın çeşitli bölgelerine, örneğin Amazon'a ve Anadolu'ya yağıyor.

Sahra Çölü'ndeki Bodele bölgesi, Dünya'daki bilinen en tozlu yerdir. Buradan havalanan toz tanecikleri kilometrelerce uzaktaki duraklarına doğru hareket eder. İşte ABD'nin Florida eyaletinde veya Anadolu'da insanların otomobillerinin üzerinden temizlediği toz, uzak diyarlardan gelmiş bu kırmızımsı tozdur. Bodele'deki tozlar havalanmadan önce sanki jeolojik bir bekleme odasında gibidir. Yüzeyden kalkan her tabaka, bir diğerinin açığa çıkmasına sebep olur. Tozları kaldırabilecek güçte esen rüzgâr o dönemdeki iklim ve yüzey şartlarına göre tozları savurur. Bir toz taneciği rüzgârın şiddetine bağlı olarak saniyede 4 ila 12 metre havalanabilir. Havalanan tozlar bir girdap oluşturarak diğer bölgelerden gelen tozlarla da karışıp birleşerek seyahatlerine başlar. Bodele havzasından havalanan tozların % 60'ının Amazon ormanlarına ulaştığı bulunmuştur. Tozlar bu kadar faydalı iken bazen de büyük ekonomik kayıplara yol açabilir. 1930'larda ABD'de yaşanan ve "toz çanağı" diye adlandırılan olgu buna bir örnektir. 1930-1936 yılları arasında şiddetli toz fırtınaları, çevreye ve tarım arazilerine zarar vererek ABD'de büyük göç hareketlerine yol açmıştır. Bu zor dönem, John Steinbeck'in *Fareler ve İnsanlar* ve Pulitzer Ödülü kazanan *Gazap Üzümleri* adlı eserlerine konu olmuştur.

Tozların iklime dolaylı yoldan da etkisi vardır. Buharlaşan suyun gökyüzünde damla olarak yoğuşmasını toz parçacıkları üzerinde gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Bulut oluşumunu basit bir örnekle açıklayalım. Kışın nefesimizi verdiğimizde akciğerlerimizdeki sıcak ve nemli havanın, dışarıdaki soğuk havanın etkisiyle buhar haline geldiğini hepimiz gözlemlemişizdir. Aynı şekilde yerden yükselen nemli ve sıcak hava da gökyüzünde yukarıya doğru çıkarken soğuk hava tabakasıyla karşılaşır. Soğuğun etkisiyle yoğunlaşıp su buharına dönüşür ve damlacıklar halinde havadaki toz parçacıklarına tutunur. Tozlara tutunmuş bu küçük su damlacıkları da birleşerek bulutları oluşturur. Gökyüzünde gördüğümüz bulutlar su ve toz karışımıdır. Toz parçacıklarıyla birlikte hareket eden bu su damlacıklarının ne zaman ısınıp ne zaman soğuyarak yağmur, kar ve dolu olarak yağacağı günümüzde ancak tahmin edilebiliyor. Cornell Üniversitesi'nden Natalie Mahowald fiziksel sürecin bilindiğini, ama kesin değerlendirme yapmanın zor olduğunu ifade ediyor. Yıl içinde herhangi bir zamanda Dünya'nın % 60'lık kısmını kaplayan bu bulutların, düşük dalga boyundaki ışınları geri yansıtarak Dünya'yı soğuttuğu ve % 5'lik bir bulut artışının 1750'den beri sera gazlarının yol açtığı sıcaklık artışını dengeleyeceği hesaplanmıştır.

Tozlar ve Ölümler

Bu paragrafa gelene kadar, temiz bir yerde yaşıyorsanız yeryüzündeki tozlardan yaklaşık 200.000 tanesini soluyarak içinize çekmiş olabilirsiniz. Her yıl göğe yükselen üç milyar ton çöl tozu, okyanuslardan havalanan bir o kadar tuz zerresi, yanan ağaçlar ve otlardan yayılan altı milyon ton kurum… Bunlardan bazıları vücudumuzdaki bariyerleri geçerek akciğerlerimize veya başka bölgelere yerleşerek bizleri hasta da edebilir. Çöl tozunda bol miktarda mantar, bakteri ve mikrop barınabilir. Bu tozlarla birlikte mikroorganizmalar (bakteri, virüs, mantar) ve küçük parçacıklar da (gübre, tarım ilacı) havalanır. Carolina Üniversitesi araştırmacıları, tozlarda zatürreye benzeyen bir hastalığa sebep olan blastomiset mantarı bulunduğunu keşfetti. Toz ve ölüm arasında bir ilişki kurabilmek için araştırmacılar bir şehirdeki toz miktarının artışı ve düşüşü ile şehirdeki ölüm oranlarını kaydedip karşılaştırabilir. Grafiklerde bir örtüşme varsa ilişki vardır denilebilir. Hannah Holmes'a göre tozlar insan vücuduna yerleşmeye devam ediyor ve bu tozlar ABD'de her sene 60.000 kişinin ölümüne sebep oluyor. İşte aerobiyologların işi böyle araştırmalar yapmak. Aerobiyoloji (havabilim) tozlarla taşınan mikroorganizmaları ve polenleri inceler. Pasteur, yıllar önce dağlardan aldığı hava örneklerinde bakterilere ve mantarlara rastlamıştı. 1800'lü yıllarda Pierre Miquel, Paris şehir merkezinden her gün aldığı hava örneklerindeki mikroorganizma sayısı ile merkezden beş kilometre uzaktaki parklardan aldığı örnekleri karşılaştırmış, şehir merkezindeki örneklerde daha fazla mikroorganizma olduğunu belirlemişti. Aynı yıllarda Alman bakteri uzmanı Johann Friedrich Bernhard Fischer gemiyle okyanusa açılmış, Azor Adaları civarından aldı-

ğı hava örneklerinde hemen hemen hiç mikroorganizmaya rastlamamıştı. Karalara yaklaştıkça mikroorganizmalar daha fazla görülmeye başlar. İnsanların dinlenmek ve tatil yapmak için ıssız adalara, ormanlara gitmesi, denizlere açılması bundan olsa gerek. İnsanların yaşamadığı bölgeler olan göllerden, dağlardan, buz dağlarından da hava örnekleri alınmış ve bu örneklerde mantar sporları, polenler, algler, diyatomlar ve böcekler görülmüştür. 1950'li yıllarda tozlardaki mikroorganizma türlerinin ya tropikal ya da kutup kökenli olduğu bulundu. Tropikal kökenli olanlardaki mantar sporu sayısı, kutup kökenli olanlardakine göre 100 kat fazlaydı. Tozlarla taşınan mikroorganizmaların % 25'inin bitkilerde, % 10'unun da insanlar ve hayvanlarda hastalık yapan patojen canlılar olduğu tahmin ediliyor.

Modern yaşam koşullarının etkileri ve insanın doğaya acımasız müdahaleleri sonucu, 20. yüzyılda dünya genelinde hareket eden toz miktarı ikiye katlandı. Tam olarak bilinmese de, buna insan etkinliklerinin neden olduğu düşünülüyor. İnsanoğlunun senelere göre değişen etkinliklerinin toz üzerinde etkisi var. Toz bizim hayatımızı etkiliyor, ama biz de tozun hayatını etkiliyoruz. Toz fırtınaları esnasında havalanan tozlarla birlikte mikroorganizmalar da bir bölgeden başka bir bölgeye, hatta bir kıtadan başka bir kıtaya taşınıyor. Atmosferde tozlarla birlikte dolaşan mikroorganizma miktarını küçük bir hesapla anlayabiliriz. Bir gram toprakta ortalama bir milyon bakteri bulunmasına karşın, havalanmış toz halindeki bir gram toprakta on bin bakteri bulunur.



Bu da atmosferde bir milyar ton mikroorganizmanın seyahat etmekte olduğunu gösterir. Bu değer 10 üzeri 18 bakteriye karşılık gelir, yani bu bakterileri yan yana dizebilsek Dünya ile Jüpiter arasında bir köprü oluştururlar. Toz miktarını ve bileşenlerini geriye dönük olarak incelemeyi amaçlayan Çöl Araştırma Enstitüsü akademisyenlerinden Joseph R. McConnel çalışmalarını Grönland ve Antarktika'da sürdürüyor. McConnel zamanda gitmek istediği döneme bağlı olarak, buzul tabakalarının 20 metre ila 3 kilometre derinlerinden çıkardığı buz çekirdeklerini inceliyor. 400.000 dolarlık, iki adet yüksek çözünürlüklü kütle spektrometresi bulunan laboratuvarında, buz çekirdeklerini 6000 Kelvin sıcaklıkta bir plazma içinde buharlaştırarak iyonlaşan atom parçalarını sayıyor. Bu yöntemle katrilyonda bir konsantrasyona sahip bir bileşen bile tespit edilebiliyor. McConnel'in tespitlerine göre 20. yüzyıl ile birlikte Antarktika'daki toz miktarının iki kat artmasının sebebi, tozlarını Antarktika'ya gönderen Patagonya'da görülen çölleşme ve arazilerin daha çok hayvancılık için kullanılması olabilir.

Tozların nereden geldiği, niçin geldiği, insan ve ekolojik denge üzerinde ne gibi etkileri olduğu gibi hususlar hakkında çok detaylı bilgiye sahip değiliz. Her yıl yaklaşık iki milyar ton toz, yerden havalanıp atmosfere karışıyor. Bu tozun sadece hayatımızı tehdit edebileceğini, otomobilleri, evleri ve çevreyi kirlettiğini zannediyor, hayatımıza önemli faydalar sağlayabileceğini, çevre açısından da birçok faydası olduğunu düşünemeyebiliyoruz. Büyük kısmı rüzgârlar ve fırtınalarla savrulan bu toz bulutları, zaman zaman hayatımızı olumsuz yönde etkilerken zaman zaman da çok faydalı görevler yerine getiriyor. Yakın gelecekte, yeni yeni gelişmekte olan tozbilim sayesinde daha nice ilginç bilgilere ulaşacağımıza şüphe yok. Gobi Çölü ve Sahara Çölü gibi yerlerden havalanan tozların sırlı seyahatlerini heyecanla ve merakla takip etmeye devam edeceğiz.

Yazının hazırlanmasındaki katkıları için yüksek lisans öğrencisi Gökhan Nas' a teşekkür ederiz.

Kaynaklar
Bartholet, J., "Swept from Africa to the Amazon", *Scientific American*, Sayı 306, s. 44-49, Şubat 2012.
Borrell, B., "Dust Up", Brendal, *Scientific American*, Sayı 306, s. 80-83, Ocak 2012.
Hannah Holmes, H., *Tozun Gizli Hayatı*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011.
Saydam, A. C., "Çöl Tozundan Kar", *Bilim ve Teknik*, Ağustos 2000.
Saydam, A. C., "Sahradan Kalkan Tozlar", *Bilim ve Teknik*, Haziran 1997.
Griffin, D., Kellogg, C., Garrison, V., Shinn, E., "The Global Transport of Dust - An intercontinental river of dust, microorganisms and toxic chemicals flows through the Earth's atmosphere", *American Scientist*, Cilt 90, Sayı 3, s. 228, Mayıs-Haziran 2002.
Wilkening, K. E., Barrie, L. A. ve Engle, M., "Trans pacific air pollution", *Science*, Cilt 290, Sayı 5489, s. 65-67, 2000.
Perkins, S., "Dust, the thermostat", *Science News*, Cilt 160, s. 200, 2001. **http://www.sciencenews.org/view/feature/id/2030/title/Dust%20%20_the_Thermostat**
Moulin, C. Lambert, C. E., Dayan, U., Control of atmospheric dust", *Nature*, Cilt 387, s. 691, 1997. **http://www.nature.com/nature/journal/v387/n6634/abs/387691a0.html**
Chylek, P., "Enhancement of dust source area during past glacial periods", Journal of Geophysical Research, Cilt 106, s. 18477, 2001.
http://tr.wikipedia.org/wiki/Dust_Bowl



Doç. Dr. Kadir Demircan 1972'de Kütahya'da doğdu. 1994'te Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Tıbbi Biyolojik Bilimler Bölümü'nden mezun oldu. 1999'da yüksek lisans çalışmasını tamamladı. 2001-2005 yıllarında Japonya'nın Okayama Üniversitesi Tıp Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Biyokimya Anabilim Dalı'nda doktora, 2005-2009 yıllarında da doktora sonrası eğitimini tamamladı. 2009'da yardımcı doçent, 2011'de doçent oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Genetik Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor. Çalıştığı konu, Ekstraselüler matriksin yeniden yapılanmasında görevli ADAM-TS genleri. Aynı zamanda, Adli Tıp Kurumunda Biyoloji İhtisas Dairesi Başkanı olarak görev yapıyor.

Özlem Kılıç Ekici

Dr., Bilimsel Programlar Başuzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Deniz Kabukları

Denizden Gelen Cevherler

Yaz mevsiminin en güzel yanlarından biridir ilk fırsatta deniz kıyısına gitmek, kendini o serin sulara bırakmak, dinlenmek ve huzur bulmak. Zaman hiç geçmesin isteriz, ama tatil bitip de eve dönme vakti geldiğinde bu güzelliği bize her daim hatırlatacak bir şeyleri de yanımızda götürmek isteriz. İşte deniz kabukları tam da bu sırada devreye girerek denizin o eşsiz güzelliğini, renkli dünyasını ve benzersiz kokusunu bizlere yıl boyunca hatırlatmaya devam eder. Yaz sonunda deniz kıyısından ayrılırken topladığımız deniz kabukları sayesinde istediğimiz her an o güzel tatilin hatırasının zevkine yeniden varabiliriz. Özellikle iri deniz kabuklarını kulağımıza tuttuğumuzda kıyıya vuran dalgaların ve denizin sesini duyarız yeniden. Denizden gelen mücevherler gibi kıyılara serpilmiş olan bu doğal mucizeler salyangozlar, midyeler, deniz tarakları, istiridyeler ve diğer deniz yumuşakçaları tarafından oluşturuluyor. Türlü şekillerdeki, çeşit çeşit bu kabuklar yüzyıllardır deniz canlılarının terk ettiği evler olarak bilinmelerinin, süs eşyası ve para olarak kullanılmalarının yanı sıra günümüzde tıptan matematiğe ve sanata, ağır metallerin temizlenmesinden kompozitlere ve malzeme bilimine kadar daha birçok alanda kullanılıyor. Bu ay deniz kabuklarının renkli dünyasına derinlemesine bir yolculuk edelim istedik. Bakalım bu sefer deniz kabuğu kulağımıza neler neler fısıldayacak?



Deniz Kabuğunu Tanıyalım

Kemiksiz, yumuşak vücutlu deniz canlıları olan yumuşakçaların (Mollusca) vücutlarını çevreleyen koruyucu, sert tabakalı dış iskeletlerine deniz kabuğu deniyor. Bu kabuklar sayesinde yumuşakçaların vücutları su içinde olmadıkları zaman bile nemli kalabiliyor. Yumuşakçalar, yumurtadan genellikle kabukları ince de olsa gelişmiş olarak çıkıyorlar. Kabuk oluşumunu sağlayan malzeme, yumuşakçanın vücudundan salgılanıyor. Salgılanan malzeme setleştikçe kabuk da büyüyor. Kabuk oluşumunda kullanılan ana malzeme kalsiyum. Yumuşakçaların kanında bol miktarda kalsiyum var. Kabuğun altında bulunan ve iç organları çevreleyen yumuşak dokuya manto deniyor. Kandan ayrılan kalsiyum, mantonun belirli noktalarından salınarak kalsiyum karbonat kristalleri oluşturuyor. Manto, bu kristal katmanlarını çeşitli kalınlıklarda depoluyor. Bu katmanlı yapı, kabuğun daha sağlam olmasını sağlıyor. Manto, aynı zamanda kabukların üzerindeki damar ve diken gibi oluşumların gelişimini de sağlıyor. Kabuk geliştikçe kalınlığı ve büyüklüğü de artıyor.

Mantonun bir diğer özelliği de, kabuğa rengini vermek. Mantoda bulunan özelleşmiş hücreler, yiyeceklerdeki boya maddelerini topluyor. Kabuk oluşumu sırasında bu boya maddeleri de kullanılıyor. Renk maddelerinin kabuk oluşumu sırasındaki hareketi, kabukların üzerindeki renkli desenlerin oluşmasını sağlıyor. Koni biçiminde olan kabukların kıvrımlarının sarmal şekline bakıldığında, hepsinin dolanma yönünün saat yelkovanının dönme yönüyle aynı olduğu görülüyor.

Yumuşakçaların kabukları üç farklı katmandan oluşuyor. En dıştaki katman kalsiyum içermeyen ince bir tabakadan ibaret. Bunun altındaki kısım kalsiyumun karbonat kristalleri içeriyor. İstiridyelerde olduğu gibi, bazı kabukların en iç kısmında ise incinin ham maddesi olan sedef yer alıyor.

Binlerce farklı renkte, şekilde ve büyüklükte olmalarına rağmen kabuklular iki farklı tiptedir: Tekkabuklular (salyangozlar, denizdişleri) ve çiftkabuklular (midyeler, istiridyeler, deniz tarakları). Karada yaşayanların hepsi tekkabuklu, ancak denizlerde ve tatlı sularda hem tekkabukluları hem de çiftkabukluları bulmak mümkün. Tekkabukluların bazıları bitki hücreleri ile, bazıları ise denizşakayıklarının kanını emerek beslenir. Salyangozların bir kısmı diğer karındanbacaklılarla, ölü balıklarla, kimileri ise mikroskobik canlılarla beslenir. Çiftkabukluların büyük bir kısmı ise solungaçları sayesinde besleniyor. Solungaçlara giren suyla birlikte besin maddeleri de alınıyor.





Yaşayan en büyük deniz kabuklusu güneybatı Pasifik'te yaşayan *Tridacna* dev deniztarağı. Bu kabuklu 1,5 m uzunluğunda ve neredeyse 250 kg ağırlığında. Bu dev deniz tarağı besinini fotosentez yapan bir tür deniz yosunuyla işbirliği yaparak elde ediyor. *Pythina* deniz tarağı ise karides ve kerevitlerin vücutlarının alt kısmına yapışık olarak yaşayan, yarı saydam ve en küçük deniz kabuklusu, neredeyse bir pirinç tanesi büyüklüğünde.

Deniz kabuğunun içinde yaşayan yumuşakça öldükten sonra geriye sağlam yapılı kabuğu kalır. Okyanuslardaki ya da denizdeki akıntılar kabukları deniz kıyılarına taşır.



Deniz Kabuğu Ticaretinin Tarihi

Deniz kabukları sahillerin biyolojik ve jeolojik süreçlerinin çok önemli bir parçası. Deniz tabanındaki organik birikintinin, kalkerin ve kireçtaşının büyük bir kısmını deniz kabukları oluşturuyor. Bununla birlikte deniz kabukları insan kültüründe de önemli bir yere sahip. İnsanlar binlerce yıldır deniz kabuklarını çok farklı amaçlarla toplamış. 19. yüzyıl başlarında Batı Afrika ülkelerinde deniz salyangozu kabukları para yerine kullanılmış. Avrupa'da yaşamış İlk modern insan türünden birisi olan Cro-Magnon insanının yaşadığı mağaralarda yapılan kazılar sonucunda deniz kabuklarının süs eşyası, aksesuar, araç gereç ve alet olarak kullanıldığı belirlenmiş. Çin'de yapılan kazılarda ölülerin ağızlarına deniz kabuğu doldurularak gömüldüğü bulunmuş. Eski insanlar bu kabuklarla tılsımlar ve büyüler yapmışlar. Afrika'da yaşayan birçok kabile deniz kabuklarının doğurganlığı temsil ettiğine inanıyor.

Fosilbilimcilerin Kuzey Afrika'da ve İsrail'de yaptığı kazılarda buldukları kolyelerin yapıldığı deniz kabuklarının, en az 100.000 yıllık olduğu sanılıyor. Bulunan bu örnekler insanlık tarihinin bilinen en eski sanat ve kültür örneklerinden. Çok eski çağlardan beri deniz kabuklarının boya malzemesi olarak kullanıldığı da biliniyor. Deniz salyangozlarından elde edilen çok özel eflatun renkli boyayı, özellikle Roma ve Bizans kraliyet aileleri kullanıyordu. Antik Yunan

mimarisinin ünlü sütunları, Leonardo da Vinci'nin salyangozu andıran spiral merdivenleri, rokoko ve barok tarzdaki mimari süslemelerin hepsi salyangozlardan ve diğer deniz kabuklularından ilham alınarak tasarlanmış.



Tridacna (üstte) ve Pythina (altta)



Özellikle 17. yüzyıldan itibaren deniz kabuğu koleksiyonculuğu Avrupa toplumunun sosyete kesimi için pahalı bir iş haline gelmeye başlamış. Dünyadaki en zengin deniz kabuğu çeşidine sahip ülkeler olan Filipinler'den ve Endonezya'dan her türden ve renkten deniz kabuğu getirtmek yani deniz kabuğu ticareti yapmak için birçok büyük firma kurulmuş. İnsanlar dünyada eşi benzeri olmayan deniz kabuklarına sahip olmak için çok büyük miktarda para harcamış. Bir Rus çariçesine ait olan antika bir denizkabuğunun 18. yüzyılda günümüz parasıyla yaklaşık 100.000 dolara satıldığı biliniyor.

En ender bulunan ve çok değerli olan deniz kabuklarından biri, bir deniz salyangozu olan *Sphaerocyprae incomparabilis*'e ait. Oval ve parlak koyu renkte olan bu kabuğun kenarlarında dişe benzer çıkıntılar var. Rus bilim insanları tarafından keşfedilen bu kabuğun varlığı 1990 yılında kamuoyuna açıklanmış. Bu kabuğun içinde yaşayan canlının neslinin yaklaşık 20 milyon yıl önce tükendiği biliniyor. New York'taki Doğa Tarihi Müzesi'nde sergilendiği sırada çalınan bu kabuğun daha sonra yaklaşık 20.000 dolara Endonezyalı bir deniz kabuğu koleksiyoncusuna satıldığı anlaşılmış. 2009 yılında bu kabuğu çaldığı anlaşılan açık artırmacı Martin Gill yakalanıp tutuklanmış. Bu nasıl bir tutkudur ki insanları hırsızlığa bile yöneltebiliyor?

Günümüzde de hâlâ profesyonel bir şekilde kabuk koleksiyonculuğu ile uğraşan birçok fanatik insan ve firma var. Anlaşılan o ki, bin bir çeşidiyle, rengiyle, görünüşüyle ve kullanım alanıyla yaşamın karmaşıklığının şaşırtıcı güzellikteki temsilcileri olan deniz kabukları, dünden bugüne popülerliğini korumaya devam ediyor.



Deniz Kabuklarının Çevreye Hizmeti

Vietnam ve Amerika'daki bir grup araştırmacı deniz kabuklarını kullanarak sudaki ağır metal ve radyoaktif atık kirliliğini azaltmayı başardı. Atık sular birçok ülkede pahalı filtreleme sistemleri sayesinde temizleniyor. Ancak gelişmekte olan sahil ülkelerinde bu tür pahalı filtrasyon sistemlerini kullanmaya pek olanak olmuyor. Bu nedenle, uzmanlar ufalanmış midye ve istiridye kabuklarını kullanarak kadmiyum, kurşun, çinko, demir ve radyoaktif madde içeren atık suları temizleme yoluna gidiyor. Kabukların yapısında bulunan kalsiyum karbonat kristallerindeki kalsiyum atomları, ağır metalleri katı formda içlerine hapsediyor. Kabuklar doğal olarak bazik formda bulunuyor ve çözüldüklerinde pH değerleri 8,3 oluyor. Ancak eğer pH 7'nin altına düşecek olursa kabuklar moleküllerinin içine hapsettikleri metalleri sızdırmaya başlıyor. Bu durumda uzmanlar belirli aralıklarla ufalanmış kabuk takviyesi yapılarak pH değerinin 7'nin üzerine çıkarılması gerektiğini belirtiyor. Çalışmaların ümit verici olduğunu belirten uzmanlar, bu sistem sayesinde birçok insanın daha temiz bir ortamda yaşayabileceğini belirtiyor.

Deniz Kabuklarının Kullanım Alanları

Deniz kabukları yoğun olarak kireçtaşı elde edilmesinde, hayvan yemi karışımında, yol yapım malzemelerinde ve bazı kimyasal işlemlerde kullanılıyor. Hepimizin bildiği gibi süs eşyası ve mücevher tasarımında ve dekorasyonda da kullanılıyorlar. Bu kabukların sahiplerinin bazılarının etleri şaşılacak derecede lezzetli, yani gıda sektöründe de bir hayli yoğun ilgi görüyorlar. İstridye kabuklarında bulunan kalsiyum karbonat nedeniyle, özellikle bu kabukların yoğun

olarak bulunduğu ülkelerde, kabukların öğütülerek toprağa karıştırıldığı biliniyor. Tarımsal uygulamalarda toprağın pH değerini ve kalsiyum içeriğini artırmak amacıyla kullanılıyor. Aynı şekilde istiridye kabuklarından elde edilen kalsiyum, eczacılık sektöründe element takviyesi olarak da insanlar tarafından tüketiliyor. İlginç bir şekilde çok eski çağlardan beri deniz kabukları müzik aleti olarak da kullanılmış.

Özellikle son yıllarda tıptan (implant ve protez) matematiğe, sanata, mimariye, inşaat ve malzeme bilimine kadar daha birçok alanda deniz kabukları ilham kaynağı olarak da örnek alınıyor.



Malzeme Bilimi Deniz Kabuklarını Örnek Alıyor

Deniz kabukları gerçekten çok sağlam bir yapıda. Bu konuda çalışmalarını sürdüren uzmanlar özellikle deniz kulağı istiridyesinin içini kaplayan ve incinin anası olan sedefin, kabuğun içinde adeta tuğla dizilişi şeklinde yapılandığını ve bu nedenle kabuğun bu derece güçlü ve sağlam olduğunu belirtiyor. Bu istiridyenin kabuğunun üstteki katmanı çok hassas ve kırılgan. Bu dış katman bir şekilde zarar görse bile içteki sağlam yapı sayesinde kabuğun içindeki canlı korunuyor.





Deniz kabuğunun % 95'ini kalsiyum karbonat kristalleri oluşturuyor. Yani hani şu okuldaki tahtalara yazı yazdığımız tebeşirlerdeki malzemenin aynısı. Ama hepimiz biliriz ki birazcık fazla bastırılınca bu tebeşirler hemencecik kırılıp ufalanır. Halbuki deniz kabukları tebeşirlerden neredeyse bin kat daha güçlü. Kabukların yapısını oluşturan diğer % 5'lik kısım ise yaklaşık 30 farklı proteinden oluşan, organik malzeme. İşte bu proteinler tıpkı demir plakalar ve sütunlar gibi, kalsiyum karbonat kristallerinden oluşmuş sedef tuğlaları bir arada tutuyor ve kabuğun bu derece sert ve sağlam kalmasını sağlıyor. İşte size % 100 doğal bir kompozit malzeme.

Kompozit malzemeler birbirinden ayrı iki ya da daha fazla malzemenin bir araya getirilmesi ile imal edilen bir malzeme türü. Her kompozitte genellikle iki tip madde bulunur:

Deniz Kabukları ve Matematik: Altın Oran ve Fibonacci Sayıları

Deniz kabuklarının geometrik yapısı birçok matematiksel modelin geliştirilmesine önayak olmuş.

Altın oran, matematikte ve sanatta, bir bütünün parçaları arasında gözlemlenen, uyum açısından en yetkin büyüklükleri verdiği sanılan geometrik ve sayısal bir oran bağıntısı olarak biliniyor. Eski Mısırlılar ve Yunanlılar tarafından keşfedilerek mimaride ve sanatta kullanılmış.



Bir doğru parçasının (AB) altın orana uygun biçimde iki parçaya bölünmesi gerektiğinde, bu doğru öyle bir noktadan (C) bölünmelidir ki küçük parçanın (AC) büyük parçaya (CB) oranı, büyük parçanın (CB) doğrunun tamamına (AB) oranına eşit olsun.



Altın oran: CB / AC = AB / CB = 1618, yani bu oranın değeri her ölçü için 1,618'dir.

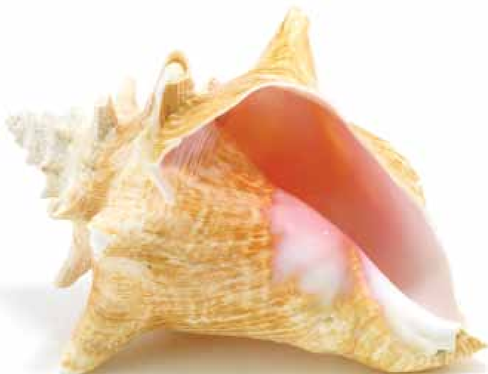
Altın oran, pi (π) gibi irrasyonel bir sayıdır ve ondalık sistemde yazılışı 1,618033988749894...'tür.

Fibonacci sayıları 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765 ... diye devam eder ve altın oran ile arasında ilginç bir ilişki bulunur. Dizideki ardışık iki sayının oranı, sayılar büyüdükçe altın orana yaklaşır.



Salyangoz ve bazı yumuşakçaların kabuklarında olduğu gibi, birçok organizma sarmal büyüme desenleri gösterir. Bazı durumlarda bu büyümenin sarmal doğası çok belirgindir. Özellikle sedefli deniz helezonu (*Nautilus pompilius*) olarak bilinen yumuşakçanın kabuğu çok sayıda odacıktan oluşur. Hayvan büyüdükçe kullanılmayan daha küçük odacıkları kapatarak, sarmal şeklinde giderek büyüyen odacıklar inşa eder. Ardışık odacıkların göreceli hacimleri altın oranla ilişkilidir.

Matris ve takviye malzemesi. Bu malzemeler birbirlerinden farklı fiziksel özelliklere sahiptir ve bir araya getirilmeleri ile oluşan kompozit malzeme her ikisinden de farklı özellikler taşır. Genel olarak takviye malzemesi taşıyıcı görev üstlenir, etrafındaki matris ise bu malzemeyi bir arada tutmaya ve desteklemeye yarar. Günümüzde en çok kullanılan kompozitlerden biri betondur. Çimento ve kumdan meydana gelen malzeme, matris çelik çubuklar ile desteklenir. Çok bilinen bir diğer kompozit ise kerpiçtir. Çamurun ve samanın karıştırılması ile oluşturulan bu malzeme hayli eskiden beri bilinen, belki de insanlık tarihinin en eski yapı malzemesi. Ancak malzeme bilimcilerin çalışmaları sayesinde ileride sanayi ürünleri yerine, deniz kabukları baz alınarak geliştirilen, doğayı yansıtan biyomimetik malzemeler birçok alanda kullanılmaya başlanacak.



Malzeme biliminde kırılma mekaniği konusu, yapılarda kullanılan malzemelerdeki çatlak, boşluk ve hataların yük taşıma kapasitesine etkisini ve yapılardaki kırılmayla belirlenen hasarları inceliyor. Arnold Griffith gevrek bir malzemede çatlak bulunması halinde, malzemenin kırılmadan dayanabileceği gerilmeyi tayin eden ilk bağıntıyı geliştirmiş. Griffith çatlak kuramı olarak bilinen bu modele göre, kabuktaki kalsiyum karbonat kristallerinin büyüklüğü eşik büyüklük değerinin bir hayli altında olacak kadar küçük. Bu ufak kristaller bir şekilde kompozit malzeme yerine geçerek gerilimi azaltıyor ve kabuğun kırılmadan sağlam kalmasını sağlıyor.

Kabuğun içindeki kalsiyum karbonat kristalleri yani sedef içerik, tuğladan örülmüş duvarlar gibi minyatür bir yapı oluşturuyor. Her bir kristal 60-130 nanometre kalınlığında, 100-380 nanometre genişliğinde ve sadece birkaç mikrometre uzunluğunda. Nanometre metrenin milyarda biri, mikrometre ise metrenin milyonda biri. Bu tuğlalar kabuğun iç yüzeyinde öyle bir şekilde dizilmişler ki bir tanesinin köşesi üstteki ve alttaki tuğla kesitinin tam merkezine denk geliyor. Bu diziliş, oluşan çatlakların derinlemesine ilerlemesine engel olarak kabuğun sağlamlığını artırıyor.

Yapılan çalışmalar tuğla şeklindeki bu yapının doğal olarak pürüzlü ve dalgalı bir yüzeye sahip olduğunu da gösteriyor. Dışarıdan bir zorlanma olduğunda bu tuğlalar birbirlerine doğru kayarak kenetleniyor ve zarar sırasında oluşan enerjiyi daha geniş bir alana yayıyorlar. Yani bu pürüzlü ve birbirine kenetlenebilen dalgalı yapı, hassas dış tabakanın bükülmelere ve esnemelere karşı daha dayanıklı olmasını sağlıyor. Kabuğun dış kısmında meydana gelen çatlaklar ve zararlar bu nedenle iç kısma zarar veremiyor. İşte deniz kabuğunun sağlamlığını açıklayan bilimsel gerçek. İlginç, değil mi?

Deniz kabuklarının sağlam yapısından ve oluşum mekanizmasından etkilenen malzeme bilimciler ve mühendisler, bu dayanıklılığı örnek alarak mimaride ve mühendislik alanlarında kullanılacak yeni sentetik kompozit malzemelerin elde edilmesinde, inşaat sektöründe ve havacılık ve uzay taşımacılığı uygulamalarında model olarak kullanıyorlar. Deniz kabuğunun kalsiyum karbonat kristali içerikli sedef yapısı taklit edilerek elde edilen, nano ölçekli kompozit malzemelerin özellikle uzaycılık çalışmalarında, hafif fakat sağlam uçak zırhlarının yapımında, ulaştırma sanayisinde ve düşük ağırlıktaki yani hafif köprülerin inşasında kullanılması amaçlanıyor.

Biyomimetik malzeme yapabilmek için uzmanların her şeyden önce ufak kristalleri ve bunların çaprazlama dizilimlerini kompozitlere uygulaması gerekiyor. Ancak bu malzemenin gerçek anlamda biyomimetik olması için canlı organizmanın çok önemli bir özelliğini de taşıması gerekiyor; kendi kendini iyileştirebilme, tamir edebilme yeteneği. Malzeme bilimciler keşfettikleri bazı polimerlerin sıcaklık uygulandığı zaman kendi kendini iyileştirdiğini bulmuş. İlerleyen çalışmalar aynı şekilde kendini yenileyebilen kristalli kompozitlerin oluşumunu da sağlayacaktır.







Manchester Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı, kalsiyum karbonat kristallerini strafor partikülleri ile birleştirerek kırılmaya ve ufalanmaya daha dayanıklı, seramik polimerler elde etti. Bu malzeme çatladığı zaman polimerin çatlak boyunca uzadığı ve kırılmayı engellediği keşfedildi. Bu şekilde enerjinin emildiği ve malzemenin dayanıklılığın artırıldığı belirtiliyor. Çalışmalar devam ediyor ve uzmanlar bu sayede daha dayanıklı yapı, protez ve implant malzemelerinin geliştirileceğini düşünüyor.

Uzmanlar doğal malzemeler olan deniz kabuklarının detaylı bir şekilde kopyalanan prototipler olarak görülmekten ziyade, doğanın insanlığın hizmetine sunduğu modern ve yüksek performanslı malzemeler olarak kabul edilip böyle bir yaklaşımla incelenmesi gerektiğini savunuyor. Ünlü sanatçı Leonardo Da Vinci'nin de deyişiyle "İsterse ustaların ustası olsun, her kim doğadan değil de yapay olan bir şeyden ilham alıyorsa, tüm emekleri boşa gidiyor demektir".

Kaynaklar

http://dsc.discovery.com/news/2009/04/27/shells-metals-water.html
http://factsanddetails.com/world.php?itemid=1265&catid=53&subcatid=338
http://www.livescience.com/11696-seashells-strength-interlocking-bricks.html
http://www.sciencedaily.com/releases/2011/03/110322110026.htm
http://www.mccormick.northwestern.edu/news/articles/article_825.html
http://www.sciencenews.org/view/generic/id/6030/title/Sea_Shell_Spirals
http://www.ethlife.ethz.ch/archive_articles/120113_drei_d_komposit_cho/index_EN
http://www.smithsonianmag.com/science-nature/Mad-About-Shells.html
Dunlap, R. A., *Altın Oran ve Fibonacci Sayıları*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011.

LS3: Yeni nesil engebeli arazi robotları

Tekerlekli robotların sadece düz arazilerde hareket edebildiği günler artık çok gerilerde kaldı. Doğadan ilham alınarak tasarlanan yeni nesil robotlar, hemen hemen her türlü arazi ve hava koşulunda hareket edebiliyor.
Daha zor durumlarda, örneğin fiziksel engellerle karşılaştıkları durumlarda kendileri kararlar alarak bu engelleri kolaylıkla aşabiliyorlar.



LS3: Ayaklı Robotlar Programı

ABD Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı (*The Defense Advanced Research Projects Agency*-DARPA) ABD'nin geçmiş yıllarda başlattığı LS3 Ayaklı Robotlar Programı'nı (*Legged Squad Support System*) önümüzdeki yıllarda daha da ileri taşıyarak, şimdiye kadar üretilenlerden çok daha yetenekli ve yüksek performanslı yeni bir robot nesli geliştirmeyi hedefliyor. Adını programın kendisinden alan bu yeni nesil robotun ismi LS3.

LS3 kendisinden bir önceki modeli de (BigDog) üretmiş olan Boston Dynamics adlı bir Amerikan firması tarafından üretilecek. Boston Dynamics, eski MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) profesörlerinden Marc Raibert tarafından kurulan ve robotik konusunda uzmanlaşmış bir firma. Dört ayaklı ve 50 kg ağırlığında tasarlanan LS3, 180 kg ağırlığında bir yükü 32 km boyunca -arada yakıt ikmaline gerek olmaksızın- taşıyarak en geç 24 saat içinde hedefine ulaştırabilecek. LS3 ayrıca bütün bunların yanı sıra görme ve duyu algılayıcılarıyla belirli şahısları veya cisimleri izleyip takip edecek; askerlerin "dur", "otur", "buraya gel" gibi komutlarını anlayıp bu komutlara uygun tepki gösterecek ve yine kendi motorunun sağladığı güç kaynağı üzerinden birlikteki askerlerin telsizlerini, bilgisayarlarını vb. şarj etmelerini sağlayacak.

Amerikan hükümeti tarafından LS3'ün geliştirilmesi için DARPA'ya 32 milyon dolarlık bütçe verildi. İlk LS3 prototipin 2013 yazında üretilmesi bekleniyor.

BigDog: Dünyanın en gelişmiş engelli arazi robotu

2008 yılında üretilen ve LS3 robotunun "babası" olarak bilinen BigDog, bir köpeğin koşusunu taklit eden hareketleriyle saatte 6,4 km'lik bir hıza kolaylıkla ulaşıyor. Dünyanın en gelişmiş engebeli arazi robotu olan BigDog'un hidrolik sistemler ile çalışan dört ayağı ve yapay kasları var. 150 kg'lık bir yükü hemen hemen her türlü arazi yapısında (engebeli arazi, deniz kıyısı vb.) ve hava koşulunda (kar, yağmur vb.) 20 km taşıma yeteneğine sahip olan BigDog ayrıca eğimli arazilerde de pes etmiyor ve 35 derece eğimli arazilerde bile yoluna büyük bir başarıyla devam ediyor.





Yaklaşık 1 metre uzunluğunda ve 1 metre genişliğinde olan BigDog'un toplam ağırlığı 109 kg, hareketi için gerekli enerjiyi bünyesine entegre edilen bir yanmalı motor üzerinden sağlıyor.

Eğer BigDog'un üstün yeteneklerine bir göz atmak isterseniz, şu videoyu mutlaka izlemelisiniz:

http://www.bostondynamics.com/dist/BigDog.wmv

Ayaklı robotlarla gelen devrim

BigDog, LS3 ve benzeri robotlarda kullanılan ayaklı hareket sisteminin, önümüzdeki yıllarda NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) tarafından Mars'a gönderilecek robotlarda da kullanılması planlanıyor. Tekerlekli hareket sistemleri yerine kullanılan bu ayaklı hareket sistemleri sayesinde, robotlar hem doğal şartlara çok daha kolay uyum sağlıyor hem de büyük bir hareket kabiliyeti kazanıyor. NASA Mars'a gönderilecek robotların, bu sayede aşırı engebeli alanlarda, örneğin kraterlerde bile görevlerini yerine getireceğini umuyor.

Kaynaklar

Raibert, M., Blankespoor, K., Nelson, G., Playter, R. ve BigDog Ekibi, "BigDog, the Rough-Terrain Quaduped Robot", Boston Dynamics, 2008

The Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), **http://www.darpa.mil/**

Wikipedia, "BigDog", **http://de.wikipedia.org/wiki/BigDog/**

Stieler, W., "Roboter für das US-Militär", Technology Review, 02 Şubat 2010. **http://www.heise.de/newsticker/meldung/Roboter-Muli-fuer-das-US-Militaer-919889.html**

Guizzo E., "Boston Dynamics' Bigger BigDog Is Alive", IEEE Spectrum, 27 Eylül 2011. **http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/military-robots/boston-dynamics-bigger-bigdog-robot-is-alive**

Börteçin Ege

Kumdan Mikroişlemciye Uzanan Uzun İnce Yol

Belki de yeryüzündeki hiç bir örnek gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasındaki uçurumu mikroişlemcilerin tarihçesi kadar net olarak gözler önüne seremez. Mikroişlemcilerin ana ham maddesinin kum olduğunu biliyor muydunuz? Kum günümüzde geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerde sadece cam yapımı ve inşaat faaliyetleri gibi İşlerde kullanılırken, gelişmiş ülkelerde yaklaşık 40 yıldan beri mikroişlemci yapımında da kullanılıyor. Şimdi buyurun, mikroişlemcilerin nefes kesen tarihçesini ve günümüz dünyasına etkisini hep beraber inceleyelim.



1970'li yıllarda geliştirilen mikroişlemcilerin (*microprocessor*, bazen µP olarak da sembolize edilir) aksine günümüzde üretilen mikroişlemciler yüz milyonlarca hatta milyarlarca transistör, güçlü bir önbellek, çoklayıcı (*multiplexer*) ve aritmetik mantık birimi (*arithmetic logic unit*) gibi bileşenlerden oluşuyor ve iç mimarileri adeta bir şehir gibi görünüyor. Bu "elektronik şehirde" bakırdan "bilgi otoyollarıyla" birbirine bağlanan bileşenler, işlem yaparken 1 ve 0 formundaki sayısal sinyalleri birbirlerine neredeyse ışık hızında gönderiyor ve insanoğlunun bazen günlerce hatta aylarca uğraşsa başaramayacağı hesaplamaları sadece saniyeler, genellikle de mikrosaniyeler içinde ve büyük bir doğrulukla hesaplıyor.



Transistör ile birlikte gelen elektronik devrim

İlk bilgisayar işlemcisi ihtiyacı, 1940'lı yıllarda ve o zamanlar henüz devasa büyüklükteki Colossus, Z3 ve ENIAC gibi dünyanın ilk elektronik bilgisayarlarında ortaya çıkmıştı. Bugünkünden farklı olarak yarı iletken teknolojisi o günlerde henüz gelişmemiş olduğundan, o bilgisayarların işlemcilerinde ana yapı unsuru olarak transistörler değil, devasa büyüklükte elektron tüpleri kullanılıyordu. Bu nedenle de mikroişlemci kavramından söz etmek mümkün değildi. Bir bilgisayar işlemcisi bir gardrop büyüklüğündeydi, hızı da ancak 100 kHz (yani saniyede 100.000 temel işlem) civarındaydı. Daha sonra 1950'li yıllarda yarı iletken teknolojisinin gelişmesiyle ve transistörlerin icadıyla elektron tüplerinin yerini hızla transistörler almaya başladı ve elektronik dünyasında yeni bir çığır açıldı. Elektron tüpleriyle karşılaştırıldığında transistörler çok daha az yer kaplar, daha az elektrik tüketir ve o nedenle daha az ısınarak, büyük bir güvenilirlikle çok daha yüksek hızda çalışır (işlemci hızı, o günlerde yeni nesil bilgisayarlarda transistörlerin kullanılmaya başlanması sayesinde 100 kHz'den yaklaşık 1 MHz'e çıkar).

Bilim dünyası, 1950'li yıllarda transistörler ile birlikte yeni bir şey daha keşfetmişti: Daha küçük, daha güçlü ve daha ekonomik bilgisayarların geliştirilmesi için özellikle transistörlerin mümkün olduğu kadar küçültülmesi gerekiyordu. Bunu ilk başaran, bilim devlerinin zamana karşı yarışında galip gelecek ve bilim dünyasına hatta belki tüm dünyaya hükmedecekti.

İlk mikroişlemcilerin üretimi

1950'li yıllarda başlayan mikroişlemci yapımındaki yarış 1970'lara yaklaşıldıkça kesin bir sonuca ulaşmaya başlar ve 1970-1971 yıllarında neredeyse eş zamanlı olarak geliştirilen üç mikroişlemci sayesinde ABD ipi göğüsleyen ülke olur: TMS 1000 (Texas Instruments), CADC (Garret AiResearch) ve Intel 4004 (Intel).

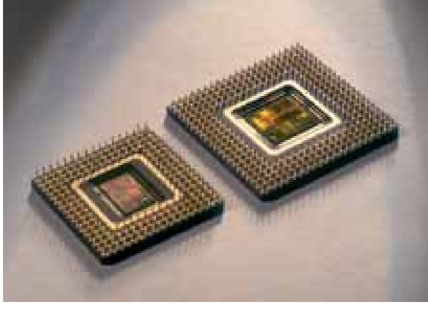
TMS 1000

4-Bit'lik bir mikroişlemci mimarisi olan TMS 1000'in tasarımı Eylül 1971'de bitirilmesine rağmen piyasaya sürülmesi 1974'ü buldu. İlk olarak 1974 yılında Texas Instruments hesap makinelerinde kullanılmaya başlandı. TMS 1000 ve daha sonra geliştirilen türevleri TMS 1070, TMS 1100, TMS 1200, TMS 1270 ve TMS 1300 sonraki yıllarda otomasyon sistemlerinde, ev aletlerinde ve bilgisayar oyunlarında çok başarılı bir şekilde kullanılmaya başlandı (80'li yıllarda üretilen ve o zamanın hayli popüler bilgisayar oyunlarından olan Senso da TMS 1000 mikroişlemciye sahipti). Texas Instruments, her ne kadar 1976 yılında 16-Bit'lik bir mimarisi olan TMS 9900 ile son bir atak yapsa da, TMS 9900 yine Texas Instruments tarafından üretilen ev bilgisayarlarında kullanılmaktan öteye gidemedi.

CADC: İlk askeri amaçlı mikroişlemci

CADC *(Central Air Data Computer)* dünyanın askeri amaçlı ilk mikroişlemcidir. ABD Deniz Kuvvetleri'nin talebi üzerine, havacılık ve uzay sanayi alanında faaliyet gösteren Garret AiResearch adlı bir Amerikan firması tarafından tasarlanmıştı. Steve Geller ve Ray Holt tarafından yönetilen bu çok gizli proje Haziran 1968'de başlamış, iki senenin ardından Haziran 1970'te başarıyla tamamlanmıştı. Gerek Intel gerekse Texas Instruments tarafından tasarlanan diğer rakip mikroişlemcilerden kat kat üstün bir elektronik yapısı olan bu CADC mikroişlemci, F-14 Tomcat savaş uçaklarında ana uçuş kontrol sistemi olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştı. 20-Bit'lik hayli modern mimari yapısının yanı sıra zamanın mekanik sistemlerinden yaklaşık 20 kat daha küçük olmasına rağmen çok daha hızlı ve güvenilirdi.

Mikroişlemcinin başlıca görevi, F-14 Tomcat uçaklardaki statik ve dinamik basınç algılayıcılardan, pilot kabininden ve pilottan gelen sinyalleri ve komutları gerçek zamanlı olarak analiz edip uçağın mümkün olduğunca otomatik olarak yönetimini sağlamaktı. Bütün öncü F-14 Tomcat uçaklarda yıllarca başarıyla kullanılan bu mikroişlemci hakkında daha fazla bilgi yok. Mikroişlemcinin tasarımcılarından Ray Holt'un henüz 1971 yılında CADC üzerine kaleme aldığı bir makalenin yayımlanmasına, içeriği ABD ordusu tarafından askeri sır olarak değerlendirildiği için Nisan 1997'de izin verildi ve ancak 22 Eylül 1998'de *Wall Street Journal*'da "Architecture of A Microprocessor" (Bir Mikroişlemcinin Mimarisi) başlığı altında yayımlanabildi.



Intel 4004:
İlk genel amaçlı mikroişlemci

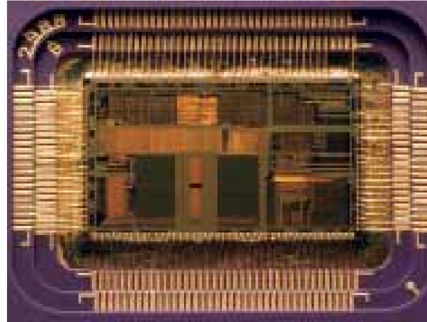
Intel tarafından Kasım 1971'de üretilen ve 4-Bit'lik bir mimarisi olan Intel 4004 mikroişlemci, genel amaçlar için üretilen ilk mikroişlemci olarak kabul ediliyor. Intel 4004 sahip olduğu sadece 2300 transistör ve 740 kHz'lik işlemci hızıyla gerçekten güçlü bir mikroişlemci sayılmazdı. Her ne kadar piyasaya sürülmesinden çok kısa bir süre sonra tahtını yine Intel tarafından üretilen ve Nisan 1972'de piyasaya sürülen Intel 8008 mikroişlemciye bırakacağı düşünülse de bu gerçekleşmedi ve piyasada tutunduğu için üretimine 1981 yılına kadar devam edildi (Intel 4004'den daha farklı bir mimarisi olan, 8-Bit'lik Intel 8008 mikroişlemci, toplam 3500 transistörden oluşuyordu fakat sadece 500-800 kHz arasında değişen bir işlemci hızına sahipti). Üretiminden tam 35 yıl sonra (Kasım 2006) tasarım planları kamuoyu ile paylaşılan ve ticari amaçlı olmayan kullanımlar için serbest bırakılan Intel 4004 mikroişlemci günümüzde koleksiyoncular tarafından en çok aranan mikroişlemciler listesinde başı çekiyor.

Moore kanunu

Yarı iletken teknolojisinin gelişmesinden ve böylece zamanın işlemcilerinde kullanılan elektron tüplerinin yerini transistörlere bırakmasından sonra, bir mikroişlemcinin sahip olduğu transistör sayısı o mikroişlemcinin hızı konusunda en önemli kriterlerden biri olmuştur. 1970'lerin sadece bir kaç bin transistörü olan "güçsüz" mikroişlemcilerinin yerini günümüzde milyarlarca transistörü olan fakat daha küçük, daha ekonomik ve işlemci gücü çok daha yüksek mikroişlemciler almıştır (2011 yılında piyasaya sürülen Intel Core i7'nin toplam 2.270.000.000 transistörü vardı).

Daha küçük ama bir o kadar güçlü mikroişlemcilerin üretilebilmesini sağlayan asıl faktörün, günümüzde transistörlerin sadece 90 nanometre gibi, 1970'lerde hayal bile edilemeyecek kadar küçük olmasıyla doğrudan ilgili olduğunu söylersek abartmış olmayız. Zira bu sayede modern mikroişlemcilere daha fazla entegre bellek yerleştirilebiliyor, bu da mikroişlemcilerin bilginin büyük bir kısmına işlem süresi boyunca doğrudan erişimini sağlıyor. Bu şekilde, yani sürekli olarak bilgisayarın dış bellekle bilgi alışverişi yapma zorunluluğu olmadan, mikroişlemcinin ve dolayısıyla tüm sistemin hızı olağanüstü denilebilecek kadar artıyor.





Bilindiği gibi günümüzde bilgisayarların işlemesi gereken bilgi miktarı sürekli artıyor ve buna bağlı olarak piyasalar, teknoloji dünyasından sürekli daha "güçlü" ve ekonomik bilgisayar sistemleri talep ediyor. Bu talebi karşılamak da ancak, en başta transistörler olmak üzere, bir bilgisayarı meydana getiren bileşenlerin daha da küçülmesine bağlı.

Intel'in kurucularından Gordon Moore bu gerçeği daha 1960'lı yıllarda öngörmüş ve bu konuda bir makale kaleme almıştı. *Moore Electronics Magazine* adlı teknoloji dergisinde 19 Nisan 1965'te yayımlanan ve içeriği tarihe Moore Kanunu olarak geçen bu makalede, bir mikroişlemcinin içindeki transistör sayısının her yıl iki katına çıkacağını belirten Moore, 1975 yılında bu öngörüsünü güncellemesi gerektiğini hissederek, gelecekte bir mikroişlemci içindeki transistör sayısının her iki yılda bir-iki kat artacağını savunmuştur. Gordon Moore'un kendi tecrübelerinden ve deneysel gözlemlerinden yola çıkarak bulduğu bu kanunun geçerliliği tecrübelerle de doğrulanmıştır. Kanunun günümüze kadar geçerliliğini korumasını sağlayan en önemli faktörlerin başında, günümüz yarı iletken teknolojisinin temelini oluşturan silisyum elementinin kullanımında doğal sınırlara henüz ulaşılmamış olması geliyor (bu arada transistör üretiminde nanoteknolojinin sağladığı desteği de unutmamak gerekir).

Bazı iyimser görüşlere göre Moore kanununun 2029 yılına kadar geçerliliğini koruması beklense de, 2007 yılında bir Intel konferansında konuşan Moore, kanunun 10-15 yıl içinde geçerliliğini yitirmesini beklediğini açıklamıştır.

En büyük yarı iletken üreticileri

Günümüzde dünya ekonomisi her ne kadar küreselleşmiş olsa da, tahmin edileceği gibi yarı iletken (dolayısıyla mikroişlemci) üretimi hâlâ her ülkenin harcı değil ve şüphesiz mikroişlemci üretimi ile gelişmişlik düzeyi arasında doğru orantı var. 2011 satış rakamlarına göre dünyanın en büyük mikroişlemci üreticileri arasında sırasıyla şu ülkeleri görüyoruz: Intel (ABD), Samsung Electronics (Güney Kore), Texas Instruments (ABD), Toshiba (Japonya), Renesas Electronics (Japonya), Qualcomm (ABD), STMicroelectronics (Hollanda/İsviçre), Hynix (Güney Kore), Micron Technology (ABD), Broadcom (ABD), AMD (ABD), Infenion Technologies (Almanya), Sony (Japonya), Freescale Semiconductor (ABD), Elpida Memory (Japonya), NXP Semiconductors/Philipps (Hollanda), Nvidia (ABD), Marvell Technology (ABD), ON Semiconductor (ABD) ve Panasonic (Japonya)

<<<

Yukarıdaki listeden de anlaşıldığı gibi mikroişlemci üretimi yarışının açık ara galibi -on yarı iletken üreticisi firmayla- günümüzde de ABD.



Intel'in dünyayı fethi

1968 yılında Gordon Moore ve Robert Noyce tarafından Kaliforniya da kurulan Intel Corporation, en başından itibaren Motorola, AMD gibi zamanın en büyük yarı iletken ve mikroişlemci üreticileriyle büyük bir teknolojik mücadeleye girmiş ve dünya piyasalarındaki yerini ancak 2005 yılında perçinleyebilmiştir (2005 yılında Apple, ünlü Motorola 68000 mikroişlemciler ve yine Motorola ve IBM tarafından ortaklaşa üretilen PowerPC mikroişlemciler yerine Intel mikroişlemcileri kullanmaya karar vermiştir).

Neden Apple da sonunda Intel'i seçti?

Bir bilgisayarda yeni bir işlemci kullanılmasına karar verilmesi kolay alınabilecek bir karar değildir. Tıpkı yeni bir işletim sistemi yazılmasına benzer, çünkü söz konusu bilgisayarın mimarisinin yeni kullanılmaya başlanacak olan mikroişlemciye uyarlanması gerekir. Nitekim Apple ürünlerinde artık Intel mikroişlemciler kullanılması kararı da bizzat Steve Jobs tarafından, 18 ay süren araştırmalar ve tartışmalar sonucu verilmişti. Motorola mikroişlemcilerin işlem gücü açısından zamanla Intel tarafından üretilen "rakiplerine" yenik düşmesi ve Apple bilgisayarların endüstri standardı haline gelen Intel mikroişlemcilerle çalışan diğer bilgisayarlarla uyumsuz hale gelmekte oluşu, Apple'ın uzun bir direnişten sonra Intel ürünlerini seçmesinin en önemli nedenleriydi.

Gelecek neler getirecek?

Yazımız boyunca mikroişlemcilerin tarihçesine kısaca değindik. Yarı iletken teknolojisindeki gelişmelerden, bu gelişmeler sonucunda transistörlerin icadından ve zamanın bilgisayar işlemcilerinde kullanılan elektron tüplerinin yerine transistörlerin kullanılmaya başlamasından sonra, bilgisayar işlemcileri gittikçe küçülmeye, daha az ısı üretmeye, daha güvenilir bir şekilde çalışmaya ve her şeyden önce daha ekonomik olmaya başladı ve böylece günümüzün yüksek teknolojisine ulaşıldı. Yukarıda da belirtildiği gibi, bütün bu gelişmeleri özellikle transistörlerin her geçen yıl daha da küçültülebilmesine borçluyuz. Transistörlerin küçültülmesinde son yıllarda nanoteknolojiden de faydalanılmaya başlanmışsa da, artık doğal sınırlara yaklaşılmıştır (Moore kanununun en geç 10-15 yıl içinde geçerliliğini yitirmesini bekleniyor). Bu doğal olarak transistörlerin daha fazla küçültülemeyeceği anlamına geliyor.

Bu gelişmelere paralel olarak yarı iletken üreticileri de mikroişlemcilerin mimarisini sürekli olarak güçlendirmeye çalışıyor ve yeni planlar geliştiriyor. Son olarak 64-Bit'lik mikroişlemcilerin üretilmesi, RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) mimarisi ve bir bilgisayarın aynı anda birden fazla mikroişlemci kullanmasını mümkün kılan çok çekirdekli işlemciler kavramı bunun en güzel örnekleri, çünkü bir mikroişlemcinin işlem gücünün yüksek olması sadece sahip olduğu transistör sayısının fazla olmasına değil, aynı zamanda doğru bir mimariye sahip olmasına da bağlı. Buna en iyi örnekler 500 MHz işlemci hızına ve 9.5 milyon transistöre sahip 1. nesil Pentium III mikroişlemci ile 1000 MHz (1 GHz) ve 28.5 milyon transistöre sahip 2. nesil Pentium III mikroişlemcidir. Görüldüğü gibi birbirine yapısal ve işlevsel olarak bu kadar benzeyen iki mikroişlemcide bile, daha fazla transistör kullanılması otomatik olarak daha yüksek işlemci gücüne ulaşılmasını sağlamamıştır (2. nesil Pentium III mikroişlemcide, 1. nesil Pentium III mikroişlemciden tam üç kat daha fazla transistör kullanılmasına rağmen, söz konusu mikroişlemcinin işlem gücü üç değil, yalnızca iki kat artmıştır).

Mikroişlemcilerde doğru bir mimari her şeyden önde geliyor, kolaylıkla tahmin edilebileceği gibi doğru bir mimariye sahip olmayan, optimize edilmemiş bir mikroişlemcinin kaderi kendinden beklenen performansı sergileyememek olur. Bu nedenle, en azından kuantum bilgisayarlar ve benzeri başka teknolojiler geliştirilene kadar, daha güçlü mimarilere sahip mikroişlemcilerin üretimine en azından daha küçük transistörlerin üretimine verildiği kadar önem verilmelidir. Bu konuda kat edilecek daha çok yol olduğu açıktır.



Börteçin Ege,
Viyana Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nü bitirdikten sonra, yüksek lisans öğrenimini de 2005 yılında aynı üniversitede tamamladı. Yüksek lisans çalışması kapsamında birbiriyle bilgi alışverişinde bulunabilen iki ilişkisel veri tabanını modelleyerek programladı. 2007 yılında, günümüzde üye sayısı 3500'i bulan ve halen Almanya'nın en büyük semantik web topluluğu olma özelliği taşıyan grubu ve Ekim 2011'de İstanbul, Ankara ve İzmir Semantik Web Topluluklarını kurdu.
http://semweb.meetup.com/



Kaynaklar

David, A. P. ve Hennessy, J. L., *Computer Organization & Design*, Morgan Kaufmann, 2. Basım, 1998.
From sand to circuits – How Intel makes integrated circuits chips, Intel Corporation, 2008.
Holt, R. M., The F14A Central Air Data Computer and the LSI Technology State-of-the-Art in 1968 (*Architecture Of A Microprocessor)*, 1971, güncelleme 22 Eylül 1998.
Isaacson, W., *Steve Jobs*, Domingo Yayıncılık, 2011.

Alp Akoğlu

Beynimiz Zekâmızı Sınırlıyor mu?

Zekânın Sınırlarında

7,5 kg'lık beyni olan bir filin birkaç miligramlık beyni olan bir arıdan daha zeki olduğu söylenebilir mi? Birçok özellik bakımından benzer olmalarına karşın insan beynini diğer memelilerinkinden farklı kılan nedir? Beynimiz gelişimini sürdürecek mi? Yoksa fiziksel sınırlara toslamış durumda mı? Teknolojik gelişimimiz ve sosyal iletişimimiz daha zeki bireylerin ortaya çıkmasına engel mi oluyor?

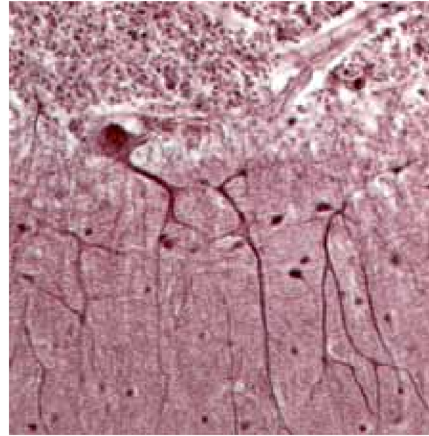


Beynimiz anlaşılması zor bir makine. Belki ona makine demek yanlış, çünkü mekanik aksamlardan oluşmuyor. Beyin, yüz milyar kadar sinir hücresinin oluşturduğu karmaşık bir yapı. Her hücre 1000 ila 10.000 başka sinir hücresiyle iletişim halinde. Kendisi hareketli değil, ama elektriksel ve kimyasal yöntemlerle vücudun tüm işlevlerini yönetiyor. Beyin, bildiğimiz en iyi görüntü ve ses işleme makinesi. Bundan da öte, bilinç ve zekâ denen kavramlar beynin ürünü. Onun sayesinde düşünebilir, akıl yürütebilir ve karar verebiliriz. Eğer beyni bilgisayar donanımına benzetecek olursak, zekânın bilgisayar yazılımı olduğunu söyleyebiliriz. Elbette donanım ne kadar iyiyse yazılım da o kadar verimli çalışacaktır.

İşlemci ve bellek ne kadar büyükse, yani sinir hücrelerinin sayısı ve aralarındaki bağlar ne kadar artarsa zekânın da aynı oranda artacağı düşünülebilir. Yani bundan binlerce yıl sonra daha büyük bir beyne sahip olursak daha zeki olacağımız düşünülebilir. Ancak araştırmalar gösteriyor ki, zekâ eninde sonunda fiziksel engellere tosluyor. Araştırmacılar donanımın yani beynin fiziksel yapısının zekânın daha fazla gelişmesine olanak vermeyeceğini düşünüyor.

Zekâ, insanların (ya da hayvanların) doğal ve sosyal çevrelerinde karşılaştıkları sorunları çözme başarısı olarak tanımlansa da ölçülmesi zor bir kavram. İnsanların problem çözmedeki başarısını ölçerek bireyler arasındaki zekâ farkı (en azından problem çözme başarıları) ölçülebiliyor. Ancak bir insanın zekâsı ile farklı beyin yapısına ve büyüklüğüne sahip bir canlının zekâsını karşılaştırmak kolay değil. Örneğin, bir arı yalnızca birkaç miligramlık (gramın binde biri) beyniyle bizim yapamadığımız birçok karmaşık işi yapabilir. Uçabilir, karmaşık coğrafyalarda yolunu bulabilir, koloninin diğer bireyleriyle sosyal iletişimini yönetebilir ve yaşamını sürdürebilmek için tüm gereksinimlerini karşılayabilir. Yani küçücük beyninden olabilecek en etkin şekilde yararlandığı söylenebilir.

Eğer her şey beyin büyüklüğüyle ilişkili olsaydı, bir filin karada yaşayan canlıların en zekisi olması beklenirdi. Bu, filin beyninin içinin boş olduğu anlamına mı geliyor? Elbette değil. Geçtiğimiz yılın ortalarında *Scientific American* dergisinde yayımlanan bir yazıda bu konu ele alınıyor. Buna göre elektrokimyasal sinyaller bir filin beyninin bir ucundan diğerine bir arının beyninde olduğundan 100 kat uzun sürede ulaşıyor. Yine bir filin beyniyle ayakları arasındaki uzaklık nedeniyle sinyallerin gidip gelmesi bir arıda olduğundan çok daha uzun sürüyor. Arı beynini çok verimli kullanabilirken, filin devasa beyni birtakım fiziksel engeller nedeniyle ona bir arının beyninden çok daha fazlasını sağlayamıyor.



Yaklaşık 200 kez büyütülerek çekilen bu görüntüde beynin denge ve kas koordinasyonunu kontrol eden bölgesindeki sinir hücreleri görünüyor.

Arı ve fil aşırı uçtaki örnekler. İnsan beyni özellikle arınınkiyle kıyaslanamayacak kadar farklı. Ancak, benzer sınırlar insan beyni için de geçerli olmalı. İnsan tüm canlılar arasında farklı bir yerde duruyor. Kuşkuya yer bırakmayacak biçimde, tüm calıların en zekisi olduğu düşünülüyor. Ama bu noktada bazı soru işaretleri beliriyor. Daha büyük bir beyni olsaydı ya da beyninde daha fazla sinir hücresi olsaydı daha zeki olabilir miydi? Bir gün daha da zeki hale gelebilir mi? Zekâ gereksinimi dışında, beynin büyüklüğünü belirleyen etkenler var mı?

Bir arının tıpkı bir fil gibi yaşamını sürdürecek becerilere sahip olduğunu düşündüğümüzde beyin büyüklüğünün zekâda belirleyici olmadığı düşünülebilir. Örneğin, bir ineğin bir fareden daha zeki olduğu söylenebilir mi? Bazı araştırmalar beyin büyüklüğüyle zekâ düzeyi arasında doğru orantı olduğunu söylese de, bir ineğin beyni bir fareninkinden 100 kat büyük olsa da bir ineğin bir fareden daha zeki olduğunu söylemek zor. Bir inek daha büyük beyine gereksinim duyuyor, çünkü bir ineğin beyni bir fareninkine göre çok daha büyük bir gövdeyi idare etmek zorunda. Çok daha fazla kas lifi, daha büyük bir göz daha fazla işlem gücü gerektiriyor.

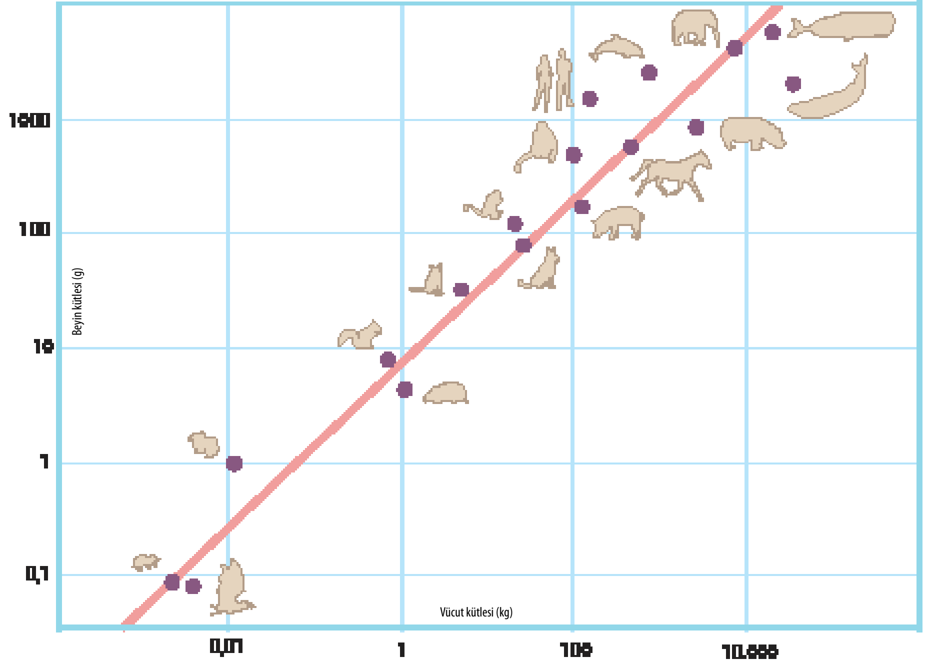
Vücut büyüklüğüyle beyin büyüklüğü arasındaki ilişkiyi merak eden Eugene Dubois adlı paleontolog, 1892'de 3600 kadar hayvanın beyin ve vücut ağırlıklarını ölçmüş. Bunun sonucunda ikisi arasında matematiksel bir ilişki olduğu ortaya çıkmış. Buna göre vücut bir kat büyüdüğünde beyin yaklaşık 0,7 oranında büyüyor.

İşte bu aşamada zekâ ile beyin ve vücut büyüklüklerinin ilişkisini tanımlayan bir kavram tanımlanabiliyor. "Ensefalizasyon katsayısı" adı verilen bu kavram 0,7 oranından sapmayı veriyor. (Ensefalizasyon beynin, canlının baş kısmına yerleşmiş olması anlamına geliyor.) Bu katsayı, bir hayvanın zekâsını tanımlamada beyin/vücut oranına göre daha gerçekçi bir sonuç veriyor. Bu oran insanda en büyük değere ulaşıyor. İnsanın ensefalizasyon katsayısı 7,5. Buna göre beynimiz öngörülenden 7,5 kat büyük. İnsandan sonra 5,3 katsayısı ile şişe burunlu yunuslar geliyor. Bazı primatların ensefalizasyon katsayıları da büyük. Ne var ki, ensefalizasyon katsayısı zekânın kesin bir göstergesi değil. Örneğin, bazı başlıklı maymunların ensefalizasyon katsayıları şempanzeler ve gorillerinkinden yüksek çıksa da bunların aslında çok da zeki olmadıkları biliniyor.

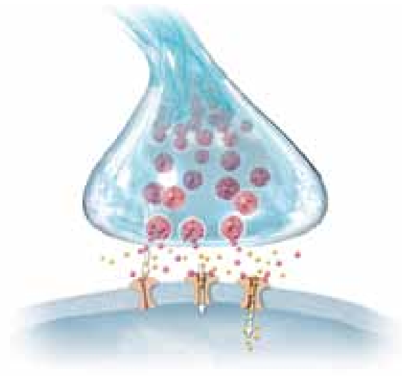
Düşünce, dil, yaratıcılık, problem çözme, akıl yürütme, planlama gibi gelişmiş bilişsel yetileri yöneten beyin kabuğunun (serebral korteks) büyüklük olarak beyne oranı zekânın bir göstergesi olabilir. Beyin kabuğu adından da anlaşılabileceği üzere beynin dış kısmını sarar. Büyük memelilerin beyinlerinin dış kısımları kıvrımlıdır. Bu kıvrımlar beyin kabuğunun alanının, düz yani kıvrımsız bir beyninkinden daha yüksek olmasını sağlar.

Kıvrımlar kadar beyin kabuğunun kalınlığı da önemli. Çünkü daha kalın bir beyin kabuğu, daha yüksek sayıda sinir hücresi demek. Beyin kabuğunun kalınlığı deniz memelilerinde ve fillerde 1,2 mm civarındayken primatlarda 2-3 mm arasında değişir. İnsandaysa beyin kabuğunun kalınlığı 2 ila 4 mm kadardır. Beyin kabuğunun bir kalınlığı olması, alanı arttıkça hacminin de arttığı anlamına gelir.

Beyindeki sinir hücresi sayısını belirleyen bir başka etkense sinir hücresi yoğunluğu. Diğer hayvanlarla kıyaslandığında, beyin kabuğundaki en yüksek sinir hücresi yoğunluğu insanda bulunuyor. Beyin kabuğunun kalınlığını da hesaba katınca insanın beyin kabuğundaki sinir hücresi sayısının tüm hayvanlarınkinden fazla olduğu ortaya çıkıyor. Ne var ki, sinir hücresi sayısı bakımından büyük deniz memelileri ve fillerle aramızda büyük bir fark yok. Yani zekânın sinir hücresi sayısıyla doğrudan ilişkili olduğunu söylemek zor. Sinir hücresi bakımından bize yakın olsalar da, bu hayvanlarla aramızdaki en büyük fark beyin hacmi. İnsandaki sinir hücreleri daha küçük bir hacme sıkışmış durumda.



Bu grafik, bazı memelilerin beyin kütlelerinin vücut kütleleriyle ilişkisini gösteriyor. Vücut bir birim büyüyünce beyin ¾ oranında büyüyor. Doğal olarak büyük gövdeli hayvanların beyinleri de büyük. Ancak bu onların daha zeki oldukları anlamına gelmiyor. Beyin/vücut oranı büyük olan hayvanlar genellikle daha zeki. ¾ oranından (grafikteki pembe çizgi) sapma miktarıysa bir hayvanın zekâsını tanımlamada beyin/vücut oranına göre daha gerçekçi bir sonuç veriyor. Ensefalizasyon katsayısı olarak adlandırılan bu değer insanda en büyük. İnsandan sonra şişe burunlu yunuslar geliyor.



Sinir hücreleri akson adı verilen uzantılara sahiptir. Aksonların uçları diğer hücrelerle bağlantıyı sağlayacak şekilde dallanır. İletişim sinaps adı verilen, bu konuda uzmanlaşmış bağlantı noktalarıyla kimyasal ya da elektriksel olarak sağlanır.

Bağlantıda

Beyin en çok iletişim için enerji harcar. Bir insanın beyin kabuğunda kullanılan enerjinin % 80'inden iletişim faaliyetleri sorumludur. Beyin büyüklüğü arttıkça sinir hücreleri arasındaki bağlantıların sağlanması da çeşitli nedenlerle zorlaşır.

Sinir hücreleri, akson adı verilen uzantılara sahiptir. Aksonların uçları diğer hücrelerle bağlantıyı sağlayacak şekilde dallanır. Tıpkı telefon telleri gibi beynin çeşitli bölümlerini ya da demetler şeklinde bir araya gelerek beyinle vücudun çeşitli yerlerini birbirine bağlar. İletişim sinaps adı verilen, bu konuda uzmanlaşmış bağlantı noktalarıyla kimyasal ya da elektriksel olarak sağlanır.

Bilim insanları yüz yılı aşkın bir süredir iletişimi sağlayan aksonların ve sinapsların özelliklerini anlamak için uğraşıyor. Çeşitli hayvanların ve insanın beyni üzerinde yapılan çok sayıda araştırma, beyin büyüklüğüyle işlevselliği arasındaki ilişkiyi anlamamıza olanak sağlıyor. Öncelikle, beyin büyüdükçe sinir hücrelerinin büyüklükleri de artıyor. Bunun bir sonucu olarak beyin büyüdükçe beyin kabuğunundaki sinir hücresi yoğunluğu azalıyor. Hücreler arasındaki mesafeler artıyor ve bu hücreleri birbirine bağlayan aksonların boyları uzuyor. Uzun aksonların ilettiği sinyallerde gecikme yaşanmaması için aksonlar daha kalın oluyor. Çünkü kalın aksonlar sinyalleri daha hızlı taşıyor.

Araştırmacılar farklı hayvan türlerinde beyin büyüdükçe beynin belli bölümlerinin belli görevler üstlendiğini buldu. Örneğin beynimizin belli bir bölümü konuşma üzerine uzmanlaşmışken bir başka bölümü yüz tanıma üzerine uzmanlaşmıştır. Büyük beyinli hayvanların beyinlerinin sağ ve sol yarılarında da bu özelleşme görülür. Beynin uzmanlaşmış bölgelere sahip oluşu, yakın zaman kadar yalnızca zekânın bir işareti olarak görülüyordu. Bu hâlâ geçerli, ama güncel araştırmalar uzmanlaşmanın asıl nedeninin uzak bölgeler arasındaki iletişim sorunu olduğunu ortaya koyuyor. Bir farenin beynindeki beyin hücreleri arasında sağlıklı bağlantılar kurulması için özelleşmeye gerek yok. Ancak bir inek beyninin aynı performansı gösterebilmesi için benzer işlevler yapan sinir hücrelerinin belli bölgelerde toplanması gerekiyor. Bu bölgelerdeki sinir hücreleri arasında sıkı bağlar bulunurken, uzak bölgeleri birbirine bağlayan bağların sayısı çok daha az. Yine beynin iki yarısı birbiriyle olabildiğince az bağlantıya ihtiyaç duyacak şekilde yapılanmış durumda. Tüm bunlar iletişimin daha verimli gerçekleşebilmesi için.

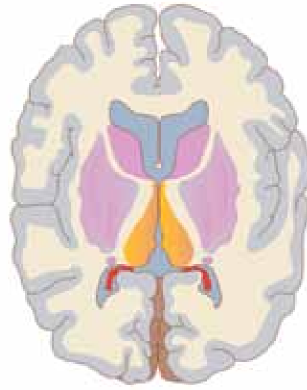
Akson kalınlığı ile iletişim hızı arasındaki ilişkiyi ölçmek için yapılan deneyler beyin büyüklüğü arttıkça akson kalınlığının da arttığını gösteriyor. Ne var ki bu artış beyin büyüdükçe düşen iletişim performansını karşılamaya bile yetmiyor. Aksonların kalınlığının beyin büyüklüğü artışından daha yavaş artması yer ve enerji tasarrufu sağlıyor. Çünkü bir aksonun kalınlığının iki katına çıkması, iki kat enerji harcayacağı anlamına geliyor. Buna karşın sinyal hızı sadece % 40 kadar artıyor.

Beyindeki sinir hücrelerinin çekirdekleri beyin kabuğunda yoğunlaşmış durumda. Hücrelerin aksonlarıysa çoğunlukla kabuğun altında bulunuyor. Hücreler gri (gri madde), aksonlarsa onları kaplayan yalıtkan madde olan myelin nedeniyle beyaz (beyaz madde) renkte.

Beyin büyüdükçe gri madde ve beyaz madde aynı oranda büyümüyor. Büyük beyinlerdeki beyaz maddenin oranı daha büyük. Bu da şu anlama geliyor: Beyin büyüdükçe hacmin çoğu işlem yapmak için değil, "kablo" oluşturmak için kullanılıyor. Beyin büyüdükçe verimin düştüğünün bir göstergesi daha.

Hayvanlar âleminin en zeki bireyleri olan primatların beynini inceleyen araştırmacılar beyin büyüklüğüyle sinir hücresi büyüklüğü arasında doğrudan bir ilişki olmadığını gördüler. Primatlarda beyin büyüklüğü türden türe değişse de, sinir hücreleri genellikle aynı büyüklükte ve aynı yoğunlukta bulunuyor. Ancak bazı hücreler iletişimin sağlıklı yürütülebilmesi için daha büyük olabiliyor. Farklı iki primat türünü düşünürsek, eğer birinin beyni diğerininkinin iki katı büyüklükteyse, içerdiği sinir hücresi miktartı da kabaca iki katı kadar oluyor. Ama örneğin kemirgenlerde beyin büyüklüğü iki katına çıktığında içerdiği sinir hücresi sayısı % 60 artıyor. Bir insanın beyni ortalama 1,4 kg geliyor ve yaklaşık 100 milyar sinir hücresinden oluşuyor. Beyin iki katına çıktığında sinir hücresi artışının % 60 olduğunu göz önünde bulundurursak, bir kemirgenin 100 milyar sinir hücresine sahip olabilmesi için beyninin 45 kg olması gerekirdi. Elbette bu kadar büyük bir beynin enerji gereksinimini karşılayacak mekanizmalar hiçbir hayvanda yok. Vanderbilt Üniversitesi'nden sinirbilimci Jon H. Kaas'a göre büyük kemirgenlerin küçüklerinden daha zeki olmamasının nedeni de bu.

Küçük ve yoğun olarak paketlenmiş sinir hücrelerinin zekâ düzeyinde önemli bir etken olduğu anlaşılıyor. Sinirbilimciler, nöron sayısı ve bu nöronlar arasındaki iletişim hızının zekânın gelişimi için en önemli iki etken olduğunu ve bunların ölçümünün zekânın ölçümünde ensefalizasyon katsayısından daha etkili olduğunu belirtiyor.



Beyindeki sinir hücrelerinin çekirdekleri beyin kabuğunda yoğunlaşmıştır. Beynin bu bölgesi gri renkte görünür. Beyaz bölge çoğnulukla sinyalleri taşıyan asonlardan oluşur.

İri beyinli hayvanlar arasında fillerin ve balinaların zekâsının ortalamanın üzerinde olduğu söylenebilir. Ancak büyük beyinlerine karşın zekâ konusunda primatlarla kıyaslanamazlar. Çünkü beyinlerini oluşturan nöronlar büyüktür. Dolayısıyla sinir hücresi sayısı azdır ve aralarındaki mesafeler büyüktür. Yani beyinlerinin çok da verimli çalıştığı söylenemez.

Peki, bu iki özellik yani sinir hücresi büyüklüğü ve aralarındaki mesafeler insandan insana değişim gösteriyor mu? Bu konuda yapılmış araştırmalar var. 2009 yılında işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ile insanların beyin etkinliklerini inceleyen Hollandalı bir ekip beynin farklı bölgelerinin birbiriyle nasıl iletişim kurduğunu ortaya çıkarmaya çalıştı. Araştırma, beynindeki iletişim yolları hızlı olan insanların daha zeki olduğunu gösterdi. Aynı yıl Cambridge Üniversitesi'nde yapılan bir başka araştırma da benzer sonuçlar ortaya koydu. Bu araştırmanın yöntemi biraz farklıydı. 29 sağlıklı insanın işleyen belleğini bir seferde kaç farklı sayı ezberleyebildiklerine bakarak karşılaştırdılar. Deneklerin beyinlerinin farklı bölgelerinin birbirleriyle iletişim hızı kafataslarına yerleştirilen elektrotlar yardımıyla ölçüldü. Araştırma gösterdi ki en güçlü bellek, iletişimin en kısa yoldan sağlandığı beyinlere sahip bireylerde bulunuyor.

Özetle, beyin büyüklüğü arttıkça bölgeler arasındaki bağlantılar sınırlandırılarak enerji ve yer kazanılıyor. Görece büyük olan insan beyninde bu bağlantılardan da görece az bulunuyor. Bu iki çalışma, zeki insanların beyinlerinin farklı bölgelerini bağlayan "kabloların" daha sağlam olduğunu gösteriyor. Kaynaklardan tasarruf etmek için bu bağlantıların birkaçından fedakârlık etmek, zekâdan ödün vermek anlamına geliyor.

Zekânın Tasarımı

Eğer zekâ düzeyini sinir hücreleri ve farklı beyin bölgeleri arasındaki iletişim yeteneği belirliyorsa bunun için ideal tasarım nasıl olmalı? Daha küçük nöronların birbirlerine yakın konumları sayesinde daha hızlı iletişim kuracakları, aynı zamanda da bunun için daha az kaynağa gereksinim duyacakları düşünülebilir. Ayrıca iletişimin daha hızlı olması için aksonların buna göre gelişmesi (kaynakların verimli kullanımını da düşünürsek daha ince ama daha hızlı sinyal iletebilir olmaları) beklenebilir. Ancak sinir hücrelerinin büyüklüklerini ve aksonların sinyal taşıma becerilerini sınırlayan bazı etkenler var.

Bu etkenlerden en önemlisi sinir hücrelerinin "iyon kanalları" olarak adlandırılan ve elektrik sinyallerini üretmede kullandıkları proteinlerle ilgili. İyon kanalları molekül yapılarındaki kıvrımların açılıp kapanmasıyla çalışan küçük birer musluk gibidir. Açık olduklarında sodyum, potasyum ya da kalsiyum

iyonlarının hücre zarlarından geçmesine izin vererek sinir hücrelerinin birbirleriyle haberleşmesini sağlayan elektrik sinyallerini üretirler. Ne var ki, kanallar en küçük bir etkiyle açılıp kapanabilir. Yani çok da güvenilir değillerdir. Kanallar küçük voltaj değişimleriyle açılıp kapanabilir. Ancak bir elektrik düğmesinde olduğu gibi sağlıklı bir şekilde çalışmazlar. Sürekli açılıp kapanabilirler ya da açılmaları gereken zamanda açılmayabilirler. Uyarılmaları açılmaya eğilimlerini artırır. Bu kanalların bu kadar karasız oluşunun bir nedeni var: Elbette yine enerji tasarrufu. Bir kanalın duyarlı bir şekilde açılıp kapanması için daha yüksek enerji gerekirdi. Örneğin bir elektrik düğmesinin yayını en küçük bir dokunmayla açılıp kapanabilecek kadar gevşek yaparsanız, eğer ortam kalabalıksa düğme durmadan açılıp kapanabilir. Yayı sert yaparsanız düğmeye basmak için daha çok enerji gerekir.



Beyin kabuğundaki sinir hücrelerinin taramalı elektron mikroskobuyla çekilmiş görüntüsü. Fotograftaki renkler gerçek renkleri yansıtmıyor. Hücrelerin çekirdeklerinin bulunduğu ana gövdeleri sarı renkte, aksonlar ve dendrit adı verilen ince dallar yeşil görünüyor.

Peki, bu kadar güvenilir olmayan bir sistemle iletişim nasıl sağlanabilir? Bir sinir hücresinde iyon kanallarının açılıp kapanmasını küçük elektrik sinyalleri sağlar. Ne kadar çok iyon kanalı aynı anda çalışırsa sonuç o kadar güvenilirdir. Tıpkı bir anket çalışmasında olduğu gibi... Bir soruyu ne kadar çok sayıda deneğe sorarsanız sonuçta gerçeğe o kadar yakın bir yanıt elde edersiniz. Yani ne kadar çok iyon kanalı "oy verirse" hücrenin sinyal üretip üretmeyeceğine o kadar doğru bir şekilde karar verilmiş olur.

Durum böyle olunca sinir hücreleri küçüldükçe birtakım sorunlar ortaya çıkar. Çünkü sinyalleri taşıyacak iyon kanallarının sayısı hücrenin büyüklüğüne bağlıdır. Hücre küçüldükçe hata yapma olasılığı artar. Cambridge Üniversitesi'nden Simon B. Laughlin ve arkadaşları iyon kanallarınının işlevini sürdürebilmesi ön şartıyla aksonların ne kadar ince olabileceğini bulmaya çalışmış. 2007 yılında yayımlanan bu çalışmada aksonların çapları 150-200 nanometreden küçük olduğunda sinyallerde aşırı derecede parazit oluştuğu ortaya çıkmış. Bu büyüklüğün altında, aksonlar o kadar düşük sayıda iyon kanalı içeriyor ki, hücreden talimat gelmese de tek bir kanaldan ateşlenen iyon, aksonun yanlış sinyal iletmesine yol açabiliyor. Beynimizdeki en küçük nöronlar beyin kabuğundaki gri maddede bulunuyor ve Laughlin'e göre bunların aksonları hali hazırda fiziksel sınıra yakın bir değerde çalışıyor.

Aslında sinyal iletimi, enerji ve parazit konuları yalnızca beynimizin sorunu değil. Bilgisayarlardan çeşitli iletişim araçlarına kadar birçok aygıt için benzer sorunlar var. Elektronik aygıtlardaki transistörler tıpkı iyon kanallarının yaptığı gibi elektrik sinyallerini kontrol eden bekçilerdir. Bir bilgisayar bunlardan milyarlarcasını içerir. Bu nedenle ne kadar küçük olurlarsa ve ne kadar verimli çalışırlarsa bilgisayarlar da o kadar küçülür ve bir o kadar az enerji harcar. Bu nedenle bilgisayar mühendislerinin en büyük çabası hep transistörleri küçültmek ve onları olabildiğince küçük bir hacme sıkıştırmak olmuştur. Daha çok transistör daha hızlı bilgisayarlar anlamına geliyordu. Mühendisler önümüzdeki 10 ila 20 yıl içinde transistörlerin artık daha fazla küçültülemeyeceğini belirtiyor. Çünkü yaklaşık 10 nanometreye kadar küçültüldüklerinde açma kapama işlerini yeterli duyarlılıkla yapamıyor olacaklar. Bu aşamada büyük olasılıkla bilgisayar yongalarının tasarımında farklı teknolojiler kullanılacak. Belki de kuantum bilgisayarlar sayesinde artık silisyum transistörlere de gerek kalmayacak. Ne var ki beynimizin yeniden tasarlanması mümkün görünmüyor.

Bilim insanları insan beyninin ideal yapıya oldukça yakın olduğunu düşünüyor. Ancak yine de sınıra dayandığımızı söylemek zor, çünkü kesin bir sınır tanımlanamıyor. Daha gelişmiş bir beynin kuşkusuz bazı fazladan maliyetleri olurdu. Beynimiz biyolojik olarak daha fazla gelişmese de, insan aklı giderek gelişiyor. Bunun biyolojik evrimden çok daha hızlı olduğu bir gerçek.

Arılar ya da başka sosyal hayvanlar topluluk olarak yaşarken, bireylerinin toplam becerisinden çok daha fazlasını sergileyebiliyorlar. İnsanlar da sosyal canlılar olarak ortak bir havuzdaki bilgi birikiminden yararlanmayı öğrenmiş. Yani bireylerin zekâlarını geliştirmeleri için zorlayıcı mekanizmalar büyük ölçüde ortadan kalkmış durumda.

Günümüzde bu bilgi havuzuna çok kolay ulaşabiliyoruz. İhtiyacımız olan her bilgiyi beynimizde depolamak zorunda kalmıyoruz. Bilgisayarlar ve internet sayesinde, zekâmızın artık beynimizin dışında gelişebildiği düşünülüyor. Bir başka deyişle, bu teknolojiler sayesinde zekânın paylaşılabildiği ve bireylerin daha gelişmiş beyinlere sahip olmasına ve daha zeki olmalarına gerek kalmadığı da ifade ediliyor.

Kaynaklar

Attwell, D., Laughlin, S.B., "An Energy Budget for Signaling in the Grey Matter of the Brain", *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism* Cilt 21, 1133-1145, 2001

Faisal, A. A., White, J. A., Laughlin, S. B., "Ion-channel Noise Places Limits on the Miniaturization of the Brain's Wiring", *Current Biology*, Cilt 15, s. 1143-1149, 2005.

Fox, D., "The Limits of Intelligence", *Scientific American*, Temmuz 2011.

Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. E., "Cellular Scaling Rules for Primate Brains", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Cilt 104, Sayı 9, s. 3562-3567, 27 Şubat 2007.

Heuvel, M. P., Stam, C. J., Kahn, R. S., Hilleke, E., "Efficiency of Functional Brain Networks and Intellectual Performance", *Journal of Neuroscience*, Cilt 29, Sayı 23, s. 7619-7624, 10 Haziran 2009.

McDaniel, M., "Big-brained People are Smarter: A Meta-analysis of the Relationship Between in vivo Brain Volume and Intelligence", *Intelligence*, Sayı 33, s. 337-346, 2005.

Roth, G., Dicke, U., "Evolution of Brain and Intelligence", *Trends in Cognitive Science*, 5 Mayıs 2005.

Özlem Ak İkinci

Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Olağandışı Mikroorganizmalar

Onların Süper Güçleri Var

Bilim insanlarına göre bazı mikroorganizmalar "eşsiz". Bu mikroorganizmalar okyanusların derinliklerinde, kutup denizlerinde, aşırı tuzlu sularda, dağların zirvesinde, buzullarda, kaynayan kaplıca sularında ve hatta nükleer atıkların arasında dahi canlılıklarını sürdürebiliyor, hücre bileşenleri de bu uç koşullara uyum sağlıyor.

Bir canlının yaşayabileceği normal çevre koşulları genel olarak yaklaşık 20-30° C sıcaklık, 7 civarında pH, deniz suyundaki tuzluluğa denk bir tuzluluk oranı ve yaklaşık 1 atmosfer (atm) basınç olarak bilinir. Fakat yerkürede bu parametrelerden birinin ya da bir kaçının bu ideal değerlerden çok farklı olduğu "olağandışı ortamlar" var. Fiziksel ve kimyasal bakımdan olağandışı koşullarda yaşayan "olağandışı mikroorganizmaların" bu koşullara nasıl uyum sağlayabildiği, ne tür stratejiler geliştirdiği ise bilim dünyasının merak konusu olmuş hep.

"Olağandışı mikroorganizmalar" genel olarak termofil (sıcak seven), psikrofil (soğuk seven), barofil (yüksek basınç seven), asidofil (asidik ortam seven), alkalifik (alkali ortam seven), halofilik (yüksek tuz yoğunluğu seven) olarak gruplandırılıyor. Her birinin sonundaki "seven" anlamına gelen -fil eki bu zor koşullara sağladıkları uyumu vurguluyor.

Üstün yetenekli bu mikroorganizmalar arasında birden fazla uç koşulun üstesinden gelebilenler de var. Öyle ki hem çok yüksek sıcaklıkta hem de çok asidik ortamlar onlar için sorun yaratmıyor. Örneğin asidofilik P. oshimae aynı zamanda 90°C sıcaklıkta yaşayabilen bir termofilik, alkafilik N. gregoryi aynı zamanda % 20 NaCl (tuz) yoğunluğunda çoğalabilen bir halofil.

Olağan dışı ortamlarda yaşayan mikroorganizmalardan ve bu koşullardan örnekler

Olağandışı koşul	Mikroorganizmanın genel ismi	Tür	Yaşam Alanı	En az	En uygun	En yüksek
Yüksek Sıcaklık	Hipertermofil	*Pyrolobus fumarii*	Deniz tabanındaki hidrotermal bacalar	90°C	106°C	113°C
Düşük sıcaklık	Psikrofil	*Polaromonas vacuolata*	Deniz buzu	0°C	4°C	12°C
Düşük pH	Asidofil	*Picrophilus oshimae*	Asidik sıcak su kaplıcaları	-0,6	0,7	4
Yüksek pH	Alkalifil	*Natronabacterium gregoryi*	Soda gölleri	8,5	10	12
Yüksek basınç	Barofil	*Moritella yayanosii*	Derin okyanus sedimentleri	500 atm	700 atm	>1000 atm
Yüksek tuz (NaCl) yoğunluğu	Halofil	*Halobacterium salinarum*	Tuz fabrikaları	% 15	% 25	% 32 (doygunluk)

>>>



Yüksek Sıcaklıkta Mutlular: Termofiller

1960'lı yıllara kadar, sıcak su kaynaklarında büyüyebilen siyanobakteriler örneğinden yola çıkan bilim insanları mikroorganizmalar için üst sıcaklık sınırını 73°C olarak düşünüyordu. 1966 yılında ABD'deki Yellowstone Ulusal Parkı'ndaki bir havuzdan 80°C'de bile canlılığını koruyan bir termofilik bakteri *Thermus aquaticus* izole edildiğinde mikroorganizmaların yaşayabildiği sıcaklık sınırları tekrar gözden geçirilmeye başlandı. En uygun büyüme sıcaklığı 12°C'den düşük olan mikroorganizmalar psikrofil, yaklaşık 37 °C olanlar mezofil, 50°C'den yüksek olanlar termofil, 90°C'den yüksek olanlar ise hipertermofil olarak isimlendirildi.

Mikroorganizmaların termal çukurlarda, okyanus tabanındaki hidrotermal bacalarda, sıcak su kaynaklarında canlılıklarını sürdürebilmesi hücre zarı, protein, lipit ve nükleikasit gibi hücresel bileşenlerinin bu koşullara karşı geliştirdikleri uyum mekanizmaları sayesinde gerçekleşiyor. Her şeyden önce hücre bütünlüğünü hücre zarlarındaki yapısal değişikliklerle koruyorlar. Örneğin termofilik *Archaea*'ların hücre zarındaki moleküllerin birbirlerine bakterilerdeki ester bağından daha dayanıklı eter bağı ile bağlı olması, hücre zarının tek tabakadan oluşması, yapılarında özel lipitlerin bulunması hücre zarı geçirgenliğini azaltıyor, böylece hücre yüksek sıcaklıktan en düşük seviyede etkileniyor. Ancak hücre içi bileşenlerin, örneğin proteinlerin de yüksek sıcaklığa karşı geliştirdiği yapısal değişimler var. Proteinler aralarındaki sayısı artan tuz köprüleri, hidrofobik etkileşimler, hidrojen ve iyonik bağlarla yüksek sıcaklık değerlerinde yapılarını ve işlevlerini koruyor. Termofilik ve mezofilik mikroorganizmalardan izole edilen proteinlerin kristal yapılarının karşılaştırıldığı araştırmada, termofilik mikroorganizmaların proteinlerinin yapılarında yüksek sıcaklığa dayanıksız olduğu bilinen asparajin ve sistein aminoasitlerinin daha az bulunduğu görülmüş. Ayrıca proteinlerin aminoasitleri arasında oluşturulan daha çok hidrojen bağı, gene aminoasitlerin pozitif ve negatif yükleri arasında daha fazla iyonik bağ olması gibi özelliklerin, proteinlerin ve enzimlerin yüksek sıcaklıklarda üç boyutlu yapılarını koruyup kararlılıklarını sürdürebilmesini sağladığı anlaşılmış.



Isı şok proteinleri de mikroorganizmaların yüksek sıcaklık, kuraklık, kimyasal stres ve açlık gibi koşullara karşı savunma mekanizmalarından biri. Bu proteinler hücre içinde proteinlerin kümeleşmesini önlüyor, yapısı bozulmuş proteinlerin tekrar üç boyutlu yapılarına dönmesini ve yeni sentezlenen proteinlerin de üç boyutlu yapı kazanmasını sağlıyor.

Hipertermofillerin DNA'sı da yüksek sıcaklıklarda daha fazla kararlılık ve dayanıklılık gösteriyor. Hipertermofilik *Archaea*'ların DNA'ları, ökaryotlarda DNA'yı koruyan histonlara benzeyen pozitif yüklü DNA'ya bağlanabilen proteinler (DNA bağlayıcı proteinler) sayesinde yüksek sıcaklıktan etkilenmiyor. DNA çift sarmalının % 50'sini tek sarmal haline getiren ve erime noktası olarak adlandırılan sıcaklık değerini de bu proteinler 20-30°C yükseltebiliyor. Aralarında 3 hidrojen bağı bulunan guanin sitozin baz çiftlerinin miktarının artırılmasıyla ve ters giraz enziminin ayrılmış DNA zincirlerini tekrar çift sarmal haline getirebilmesiyle DNA'nın yüksek sıcaklıklarda kararlı olması sağlanıyor.

Termometrenin diğer ucundakiler: Psikrofiller

Peki, termometrenin diğer ucundaki sıcaklık değerlerinde, mesela Dünya yüzeyinin ¾'ünü oluşturan ve yüzey sıcaklığı yaklaşık 5°C olan okyanuslarda ve kutuplarda canlılığını sürdürebilen mikroorganizmaların yaşamlarında durum ne? Bugüne kadar 4-8°C sıcaklık aralığında çoğalabilen pek çok mikroorganizma izole edilmiş. Bu mikroorganizmaların düşük sıcaklıklarda canlılıklarını sürdürebildiği, ama 25-35°C aralığında daha iyi gelişim gösterdikleri görülmüş. Ancak asıl psikrofil olarak tanımlanan mikroorganizmalar için 12°C'den daha düşük sıcaklıklar yani kutuplar, Antarktika gibi her daim soğuk bölgeler ideal ortamlar olarak biliniyor.

Psikrofil mikroorganizmaların biyokimyasını ve moleküler biyolojisini çözmeye yönelik çalışmalar termofilik ve hipermofillere göre henüz çok yeni. Bu mikroorganizmalar antifiriz özelliğe sahip glikoprotein ve peptidler sentezleyerek sitoplazma ve hücre organellerindeki sıvıların donma sıcaklığını önemli derece düşürebiliyor. Böylece hücre içinde buz kristalleri oluşması ve hücre organellerinin hasar görmesi engelleniyor. Hücre zarı doymamış yağ asitlerince hayli zengin. Bu özellikleri sayesinde hücre zarı donma sıcaklık değerlerinde dahi akışkanlığını koruyor ve hücre zarının yapısı bozulmuyor. Aynı doymamış yağ asitlerince zengin margarinin buzdolabında tereyağına göre daha yumuşak bir kıvamda olması gibi. Proteinlerinin de hipertermofillerin proteinlerine göre daha polar ve daha az hidrofobik olması sayesinde yapılarındaki esneklik korunuyor.

>>>

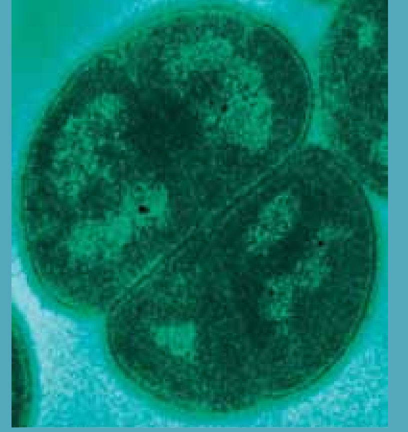
NaCl Bol Olsun: Halofiller

Doğal tuz gölleri, tuzlanmış yiyecekler, tuzlu topraklar… Halofilik mikroorganizmalar işte yüksek tuz yoğunluklu bu ortamlarda yaşıyor, canlılıklarını sürdürebilmek için yaklaşık % 25-32 oranında NaCl yoğunluğuna ihtiyaç duyuyorlar. Bu kadar yoğun tuz ortamlarında canlılıklarını sürdürürken, sentezledikleri glisin-betaine, ektoin, KCl gibi organik maddelerle hücre içinde çözünen madde yoğunluğunu artırıyor ve böylece sitoplazmalarından fazla miktarda su kaybını önlüyorlar. Hücre içinde gerçekleşen tepkimelere zarar vermeyen "uyumlu çözünen" bu organik maddeler, mikroorganizmalara göre değişiklik gösterebiliyor. Örneğin halofilik *Archaea Halobacterium*'un tercih ettiği uyumlu çözünen KCl'ün yoğunluğu hücre dışındaki NaCl yoğunluğuna ya eşit ya da biraz fazla oluyor. Ayrıca hücre zarındaki negatif yüklü glutamat ve aspartat aminoasitlerini içeren glikoproteinlere Na+ iyonları bağlandığı için hücre zarı çevresel basınca dayanıyor, bu sayede hücre de zarar görmüyor. Pek çok bakteri ve *Archaea* aşırı kuraklık koşullarında endospor oluşturuyor. Örneğin *Bacillus* türü bakteriler tuz kristalleri içinde oluşturdukları endospor sayesinde bir nevi uyku durumuna geçerek binlerce hatta milyonlarca yıl canlılıklarını koruyabiliyorlar.

Asidofil ve Alkalifil Mikroorganizmalar

Picrophilus oshimae, asidofil mikroorganizmalara verilecek en güzel örneklerden biri. Çünkü bulunduğu ortamın pH değerinin 0,7 olması gerekiyor. Tercih ettigi sıcaklık ise 60°C, yani asidofil olma özelliğinin yanı sıra aynı zamanda termofilik bir mikroorganizma. Volkanik etkinliklerin olduğu, aşırı asidik ve sıcak topraklar gibi yerleri tercih eden asidofil mikroorganizmaların hücre zarının zarar görme ihtimali, ortam pH değeri nötral değere çıkarsa artıyor. Bu arada hücre içi moleküllerin zarar görmemesi için sitoplazma pH değerinin 7 yani nötral değerde ya da nötral değere yakın ve sabit olması büyük önem taşıyor. Bu nedenle bu mikroorganizmaların hücre zarında mezofilik mikroorganizmalarınkine göre daha fazla proton pompası bulunuyor. Bu proton pompaları hücre içindeki fazla protonu uzaklaştırırken hem sitoplazma pH değerinin 7 civarında sabit kalmasını sağlıyor hem de hücre dışı pH değerinin asidik olmasına katkıda bulunuyor.





Görsel Kaynak: Michael Daly Laboratuvarı, Uniformed Services Üniversitesi, Bethesda, ABD.

Guinness Rekorlar Kitabı'nda Bir Mikroorganizma

Deinococcus radiodurans
5000-30.000 gray (birim kütle başına depolanan enerji) radyasyon dozuna dayanıklı olma özelliğiyle bilim çevrelerinde şaşkınlık yaratan bir bakteri. 5 gray radyasyonun bir insanı öldürmek için yeterli doz olduğu düşünüldüğünde bu bakterinin dayanıklılığının yarattığı şaşkınlık anlaşılabilir. İşte bu özelliği ile de Guinness Rekorlar Kitabı'nda "dünyadaki en dayanıklı bakteri" olarak yerini almış. Bu mikroorganizma ilk kez radyasyon ile içindeki tüm mikroorganizmalardan arındırıldığı düşünülen etten izole edilmiş. *D. radiodurans* güçlü DNA onarım mekanizması sayesinde parçalanan kromozomlarını onarıyor ve maruz kaldığı yüksek radyasyona rağmen canlılığını sürdürüyor. Radyasyona direnç gösterebilmek bir canlı için gerçekten üstün hem de çok çok üstün bir özellik. İşte bu özelliği nedeniyle *D. radiodurans*'ın radyoaktif madde sızıntısı nedeniyle kirlenmiş toprakların biyolojik olarak arıtılmasında temizleyici ajan olarak büyük potansiyele sahip olduğu düşünülüyor.

Karbonatlı topraklar, sodalı göller gibi pH değeri 8 ve daha yüksek olan ortamlarda yaşayan alkalifil mikroorganizmalar da hücre içi pH değerlerini, aynı asidik mikroorganizmalar gibi, 7'de ya da 7'ye yakın değerlerde tutmak zorunda. Aksi takdirde özellikle başta RNA olmak üzere biyomolekülleri parçalanma riskiyle karşı karşıya kalıyor. Alkalifil mikroorganizmaların hücre duvarında fosforikasit, aspartik asit, galakturonik asit, glutamik asit ve glukonik asit gibi çok çeşitli asidik bileşikler bulunuyor.

Bu negatif yüklü bileşikler sayesinde hücre zarı tarafından pozitif yüklü Na^+ ve H^+ iyonlarının emilimi sağlanırken, aynı zamanda hücre içinde yüksek yoğunlukta bulunan OH^- iyonları da hücreden uzaklaştırılıyor. Böylece mikroorganizmanın çevresinde alkali bir ortam, hücre içinde de nötral pH değeri korunuyor.

Onların Evi Okyanusların Derinlikleri: Barofiller

Yüksek hidrostatik basınç altında yaşamını sürdüren mikroorganizmalar, yani barofiller. Yüksek basınç bu koşula uyum sağlayamayan bir mikroorganizmanın büyüme hızının ve biyokütlesinin düşmesinde önemli bir neden. Hücre zarının yapısının bozulması, enzimlerinin etkinliğini kaybetmesi, organellerinin zarar görmesi yüksek basıncın sadece birkaç etkisi. Örneğin 600 atm'den (atmosfer) daha yüksek basınçta *E.coli* ribozomlarının alt birimlerine ayrıştığı biliniyor. Ama 10 km derinde, 1300 atm basınçta yaşayabilen barofiller için bu durum geçerli değil.

E.coli başta olmak üzere, barofil mikroorganizmaların genetik malzemesinin diğer bakterilerin genetik malzemesiyle karşılaştırılması sonucunda barofil mikroorganizmaların hücre bileşenlerinde, yüksek basınca uyum göstermelerini sağlayan koruyucu-düzenleyici sistemler olduğu tespit edilmiş. Hücre zarındaki doymamış yağ asitlerinde artış, enzimlerin sübstrat bağlama kapasitesini korumak için katlanıp kıvrılarak bir paket haline gelmesi, hücre zarında besin taşınmasından sorumlu özel yapısal proteinlerin sentezlenmesi, bu sistemlere birkaç örnek.



Olağandışı mikroorganizmaların enzimlerinden ve endüstride kullanımlarından örnekler.

Mikroorganizma	Enzimleri	Uygulamaları
Termofiller	Proteaz	Deterjan endüstrisi, gıda endüstrisi, hayvan yemi
	Glikozil hidrolazlar (amilaz, pullunaz, glukoamilaz, sellülaz)	Gıda endüstrisinde nişasta, selüloz, pektin hidrolizi, tekstil endüstrisi
	Kitinaz	Gıda ve kâğıt endüstrisi için kitinin hidrolizi
	Ksilanaz	Kâğıt beyazlatma, kâğıt endüstrisi
	Lipaz, esteraz	Deterjan endüstrisi, organik moleküllerin biyosentezi
	DNA polimeraz	Moleküler biyoloji (PCR)
Psikrofil	Proteaz	Deterjan endüstrisi, süt ürünleri endüstrisi
	Amilaz	Deterjan endüstrisi, ekmek ve pasta yapımı
	Sellülaz	Deterjan , hayvan yemi, tekstil
	Dehidrojenaz	Biyosensör
Halofiller	Proteaz	Peptit sentezi
	Dehidrojenaz	Düşük su içeriğine sahip ortamlarda biyokataliz
Alkalifil	Proteaz, sellülaz, lipaz	Deterjan endüstrisi
	Pektinaz	Kâğıt endüstrisi, atık arıtımı
	Ksilanaz, proteinaz	Kâğıt endüstrisi
Asidofil	Amilaz, glukoamilaz	Nişastanın hidrolizi, uzaklaştırılması
	Proteaz, sellülaz	Hayvan yemi bileşeni
	Oksidaz	Kömürden kükürt uzaklaştırma işlemi

Olağandışı Mikroorganizmaların Enzimleri Hayatımızın İçinde

Mikrobiyal enzimler organik kimya yöntemleriyle gerçekleştirilmesi zor olan tepkimelerde, yüksek etkinliğe sahip olmaları, tepkime sonunda istenmeyen yan ürün oluşturmamaları, ekonomik olmaları gibi avantajlara sahip olmaları nedeniyle özellikle tercih ediliyor. Ancak mezofilik mikroorganizmalardan elde edilen bu enzimlerin yüksek ya da düşük sıcaklık ve pH gibi fiziksel koşullarda gösterdikleri sınırlı kararlılık ve dayanıklılık nedeniyle, endüstride kullanımları da belli bir ölçüye kadar oluyor. İşte bu nedenle olağandışı mikroorganizmaların enzimleri endüstriyel uygulamalarda mezofilik mikroorganizmaların enzimlerinin yerini alıyor.

Çamaşırlardaki lekelerden düşük sıcaklıkta yıkayarak kurtulabilmek deterjanlardaki psikrofil mikroorganizmaların proteazı, lipazı, amilazı ya da sellülazı sayesinde gerçekleşiyor. Bu sayede enerji tasarrufu da sağlanmış oluyor. Pektinaz meyve sularındaki pektini uzaklaştırmak için kullanılırken, proteaz et yumuşatma işleminde kullanılıyor. Glisin-betain, ektoin ve hidroksiektoin ise halofilik mikroorganizmaların sentezleyip hücre içinde depoladığı, biyolojik olarak etken maddeler. Mikroorganizmaların yüksek tuz yoğunluğundaki ortama uyum göstermesini sağlayan bu maddeler aynı zamanda gıda endüstrisinde, kozmetikte, ilaç endüstrisinde ve moleküler biyolojide de kullanılıyor. Olağandışı mikroorganizmaların bu özel enzimleri, endüstride yaygın olarak kullanılmalarının dışında, protein mühendisliği araştırmalarında proteinlerin yapısı, etkinliği, kararlılığı ve dayanıklılığı arasındaki ilişkinin anlaşılması için de model olarak kullanılıyor. Uç pH değerlerinde yaşayabilen mikroorganizmaların enzimlerinden, özellikle çok asidik ya da çok alkalik tepkime koşulları altında gerçekleşen uygulamalarda, örneğin deterjan üretiminde yararlanılıyor. Özellikle deterjan endüstrisinde önemli uygulamaları olan alkalik proteazlar ve lipazlar, yüksek pH değerindeki sabunlarda ya da deterjan solüsyonlarında etkin olmaları açısından önemliler.



Her ne kadar bizler günlük hayatımıza bu kadar girmiş olduklarının farkında olmasak da, bu üstün yetenekli mikroorganizmaların ve biyolojik moleküllerin hayatımızdaki yeri ve önemi tartışılmaz. Bilim insanları da olağanüstü ortamlarda yaşayan ve keşfedilmeyi bekleyen mikroorganizmaları, diğer bir deyişle bu doğal genetik kaynakları insanlığın yararına sunmak için çalışıyor. Ancak olağandışı mikroorganizmaların saf kültürünü elde edebilmek ve laboratuvar koşullarında çoğaltabilmek bu çalışmaların zor kısmı. Bugüne kadar sadece % 10 gibi küçük bir bölümü laboratuvarda çoğaltılabilmiş. Ancak bunların enzimleri ve biyomolekülleri endüstride kullanılmalarına yetecek miktarda elde edilemiyor. Bu aşamada yardıma gen teknolojileri koşuyor. Örneğin termofilik Rhodothermus marinus bakterisinin ksilanaz enziminin üretiminden sorumlu genin E.coli'ya aktarılması ya da Desulfurococcus mucosus bakterisinin pullunaz enziminin üretiminden sorumlu genin Bacillus subtilis aktarılması gibi yöntemlerle bu özel enzimlerin yüksek miktarda üretilmesi sağlanıyor. Gen teknolojilerindeki gelişmelerle olağandışı mikroorganizmalardan yararlanma imkânlarının hızlanacağı düşünülüyor.

Çizimler: Ayşe İnan Alican

Kaynaklar
Morozkina, E. V., Slutskaya, E. S., Fedorova, T. V., Tugay, T. I., Golubeva, L. I, Koroleva, O. V., "Extremophilic Microorganisms: Biochemical Adaptation and Biotechnological Application", Applied Biochemistry and Microbioloy, Sayı 46, s. 1-14, 2010.
Kumar, L., Awasthhi, G., Singh, B., "Extremophiles: A Novel Source of Industrially Important Enzymes", Biotechnology, Sayı 10, s. 121-135, 2011.
Satyanarayana, T., Raghukumar, C., Shivaji, S., "Extremophilic microbes: Diversity and Perspectives", Current Science, Sayı 89, s. 78-90, 2005.
Madigan, M., Martinko, J., Brock Biology of Microorganisms, 11. baskı, Prentice Hall, 2005.

Murat Yıldırım

*Dr, Bilimsel Programlar Uzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Bilimde Sahtekârlık

Bilim insanoğlunun yöntemli bir şekilde evreni anlama çabasıdır. Mutlak bir gerçekten daha çok yanlışlığı kanıtlanabilir, sınanabilir bilginin peşindedir. Bu bilginin üretilmesinde bilim insanlarının kişisel duygu ve zaaflarının etkisi en aza indirilmeye çalışılır. Fakat önceki sayılarımızdaki "Belirsiz Bilim" ve "Ay Işığında Füzyon" yazılarından da hatırlayacağınız gibi bilim dünyasında yanlılık, sahtecilik gibi "etik dışı davranışlar" olagelmekte. Bu saygın ve eğitimli insanların dünyasında nasıl oluyor da etik dışına çıkılıyor, bilim insanları neden hem bizi hem de meslektaşlarını kandırmaya çalışıyor?



İlk başta söylememiz gereken şey, bilimsel sahtekârlığın net bir tanımını yapmanın, sınırlarını çizmenin gerçekten çok zor olduğu. Bilimsel sahtekârlık en geniş manasında kullanıldığında çok kapsayıcıdır. Örneğin bir deneyin en iyi bulgularının standart bulgular olarak sunulup diğer bulgularının göz ardı edilmesini kapsadığı gibi, hiç yapılmamış bir deneyin düzmece bulguları da bilimsel sahtekârlık alanına girer. Yapılan benzer çalışmaların birinden (yanlışlıkla da olsa) bahsetmemeyi de, başkalarının çalışmalarından intihali de (ilk yazardan bahsetmeden bir yazıyı kısmen veya tamamen kopyalamak) kapsar. Bu yüzden bilimsel sahtekârlıktan bahsederken konunun önemine göre "şüpheli araştırma uygulamaları" veya "etik dışı davranış" tabirleri de kullanılıyor. Bilimsel sahteciliğin doğru tanımlanması önemli. Çünkü ucu açık, muğlak ifadelerle yapılmış bir tanım potansiyel suçluları cesaretlendirebileceği gibi keskin ve kısıtlayıcı ifadeler de özgün yöntemler kullanmak isteyen araştırmacıları sınırlayabilir. Ayrıca bilimsel sahtekârlığın nerede başlayıp nerede bittiğinin anlaşılması, hem bilim insanlarına kendi çalışmalarında yol gösterir hem de çevrelerinde gözlemledikleri şüpheli faaliyetlerin bilimsel sahtekârlık olup olmadığı konusunda onlara yardımcı olur.

ABD'deki Bilim ve Teknoloji Politikaları Ofisi (*The Office of Science and Technology Policy*) 2000 yılında bilimsel sahtekârlığı "bilimsel bir araştırma önerirken, yaparken, sonuçlarını rapor ederken veya bir araştırmaya hakemlik ederken tahrifat, intihal yapmak, uydurma ve düzmece sonuçlar rapor etmek" ile sınırlandırmış ve kasıtlı olmayan hatalar bu tanımın dışında bırakılmıştır. Tahrifat bir bulgunun kasıtlı olarak değiştirilip çarpıtılması, uydurma ise olmayan bir verinin veya bulgunun yoktan icat edilmesidir. Kişinin başkasına ait sözleri, fikirleri, verileri ve çıkarımları kaynak belirtmeden kısmen veya tamamen kullanmasıyla intihal (kopyacılık) olarak adlandırılır. Tahrifat ve uydurmanın aksine intihalde bilimsel bilgi çarpıtılmaz fakat haksızca sahiplenilir.

Bilimsel sahtekârlığın ne kadar yaygın olduğu konusunda bilim insanları arasında iki farklı görüş var: "Çürük elmalar" ve "buzdağının görünen kısmı". Adından da anlaşılacağı üzere ilk görüşte olanlar, bilimsel sahtekârlığın çok yaygın olmadığını, bilim camiasında ciddiye alınmayacak kadar az sayıdaki kişinin çürük elma olarak görülmesi gerektiğini söylerken, ikinci görüşün taraftarları bilimsel sahteciliğin zannedilenden fazla olduğunu ve ortaya çıkarılan örneklerin sadece buzdağının görünen kısmı olduğunu savunuyor. Bilimsel sahtecilik sayısını kesin olarak ölçmek çok zor, çünkü bu alandaki verilerin büyük kısmı kişilerin kendilerinin yaptığı veya çevrelerinde gözlemlediği sahtecilikleri bildirdiği raporlara ve anketlere dayanıyor. Bu araştırmaların nicel sonuçlarını sınamak her ne kadar güç olsa da bu tip araştırmalar yine de bilimsel sahteciliğin yaygınlığı açısından bize bir fikir verebilir.

2009'da yayımlanan makalesinde Daniele Fanelli'nin yaptığı meta-analiz (yapılan birçok araştırmanın verilerinin bir araya getirilerek tekrar beraber analiz edilmesi) çalışmasına göre bilim insanlarının % 2'si en az bir kez bulgularını iyileştirmek için veriler üzerinde uydurma, tahrifat ve değişiklik gibi ciddi sahtecilikler yaptıklarını kabul etmiş. Gene aynı çalışmadan bilim insanlarının % 34'ünün, önceki çalışmalarıyla ters düştüğü veya bir dayanak olmadığı halde sadece yanlış olduğunu hissettiği için, verilerin bir kısmını göz ardı etmek gibi şüpheli araştırma uygulamalarına başvurduğu da anlaşılıyor. Bu verilere ek olarak, bilim insanlarının % 14'ü çevrelerinde ciddi sahtecilik yapan birileri olduğunu, % 72'si de şüpheli araştırma uygulamaları yapan akranları olduğunu düşünüyor. Burada bilim insanlarının kendilerine gösterdikleri hoşgörüyü akranlarına göstermediğini görebiliyoruz. Bu rakamların kesinliği tartışılabilir olsa bile verdikleri mesaj çok açık: Yapılan anketler ve araştırmalar ne yazık ki buzdağının görünen kısmı yaklaşımının doğruya daha yakın olduğunu gösteriyor.

Dünyanın en iyi eğitimli kişilerinin de aralarında bulunduğu bilim insanları niçin bu yola sapıyor? Bilim insanları ne dünyayı kıyamet günü makineleriyle ele geçirmeye çalışan deli dâhiler, ne de gerçeğe sadakat yemini etmiş rahipler. Onlar da çoğunlukla duygularının, zaaflarının ve çevrelerinin etkisine açık sıradan insanlar. Diğer meslek sahipleri arasında olduğu gibi bilim insanları arasında da sahtecilik ve hile yapanlar var. Bilim insanlarının niçin etik dışı davrandığı konusunda farklı açıklamalar var. Bunlardan en ilginci "patolojik kendini kandırma". Yani bir bilim insanı kendi sonuç ve çıkarımlarına o kadar inanır ve güvenir ki kuramına veya hipotezine uymayan deney ve araştırma sonuçlarını ya yok sayar ya da uyanları bulur! Akranlarının saygısını çok önemseyen bilim insanlarının geçerli ve güvenilir yollarla kazanamadıkları saygıyı, sahteciliğe başvurarak kazanmaya çalıştığı da bir başka varsayım. Sistemdeki kusurlar veya boşluklar da bilim insanlarını sahtekârlık için cesaretlendirebilir. Hakemli dergilerde makale yayımlatma, araştırma için fon bulma baskısı, disiplinlerarası çalışmalarda farklı dallardaki çalışmaları kontrol edememe, beraber çalışılan diğer insanların çalışmalarını kontrol edecek zaman bulamama gibi sebepler bunlar arasında sayılabilir. Deneysel bulgulara göre, sisteme ait sebepler birçok bilimsel sahtecilik olayında en etkili sebep. Örneğin kendini ispatlama kaygısı duyan ve baskı altında hisseden bilim insanlarının etik dışına çıkmaya çok daha yatkın olduğu görülüyor. Etik dışı davranışların genelde kişiye özel sebepleri olduğu için, bu konularda yeterince güvenilir bulgu elde etmek zor. Bahsettiğimiz varsayımlar sadece bilim insanlarının bu yollara niçin sapmış olabileceği hakkında bir fikir vermek için. Yoksa bu varsayımlarla her biri karmaşık birçok detay içeren sahtecilik olaylarının hepsini açıklayamayız.

Peki ama, bu sahtekârlıklar olurken ve bazıları da en saygın bilimsel dergilerde yayımlanırken bu dergilerin editör ve hakemleri niçin bu sahtekârlıkları fark edemiyor? Bilimsel araştırmaları ve makaleleri incelemek için seçilen hakemler genelde benzer konularda çalışan başka bilim insanları. Bir başka deyişle dalında ve hakemlikte uzmanlaşmış otoriteler-

den daha çok, benzer tecrübeye ve birikime sahip akranlar. Bu akran bilim adamları literatüre hâkimse önlerine gelen bir yazıdaki intihali veya yazarın geçmiş makalelerini kısmen veya tamamen kopyalamaya çalışmasını kolaylıkla yakalayabilir. Gerek analiz edilmemiş ham bulgulara hakemlerin doğrudan erişimi olmadığı için, gerekse sahteciliği yakalamak ayrı bir eğitim ve araçlar gerektirdiği ve hatta söz konusu araştırmanın tekrarını gerektirebileceği için, bu sistem verilerin tahrif edildiği veya uydurulduğu sahtecilikleri yakalamaya uygun değildir. Hele de sahtecilik temel konularda değil de ufak detaylardaysa, yakalanmama ihtimali gayet yüksek. Bilimsel araştırmaların yapıldığı çoğu dalda rekabet ortamı var. Araştırma fonlarının ve ödüllerin de genelde özgün ve farklı bilimsel çalışmalara verilmesi de rekabeti artıran bir unsur. Buna bağlı olarak sonuçları çalışılan alan için temel nitelikte olan veya sarsıcı gelişmelere ön ayak olabilecek çalışmalar farklı bilim insanlarınca tekrar edilebiliyor. Genelde araştırmacıların bu şartları sağlamayan araştırmaları tekrar etmek için yeterli motivasyonu olmuyor. Bu da tahrif edilmiş veya uydurma verilerle sahtecilik yapanları cesaretlendirebiliyor.

Akran incelemeli dergilerin işleyişi her sahtekârlığı yakalamaya uygun olmasa da sahtekârlığın boyutu arttıkça yakalanma olasılığı da artar. Araştırma sonuçlarının önemi arttıkça araştırmanın tekrarlanması için motivasyon da artmaya başlar. Bilim dünyasının birçok alanının yarışmacı bir doğası olmasından ötürü, bu alanda çalışan diğer bilim insanları yayımlanan kayda değer sonuçları sorgulamaya başlayıp değerlendirmeye alır. Bir sonraki aşamada bu sonuçları tekrar edip geliştirmeye çalışırlar. Eğer yapılan araştırmada ve yazılan makalede şüpheli uygulamalar varsa ve bu sorunlar hakemli derginin editör ve hakemlerinin gözünden kaçmışsa bile artık bu aşamada sahtecilik ortaya çıkar. Bilim insanları sadece araştırma bulgularını değil araştırmanın gerçekleştiği şartları, takip edilen yöntemi ve ham verilerin sonuçlara nasıl dönüştüğünü de anlamaya çalışır. Schön skandalı, soğuk füzyon olayı ve benzeri olaylarda olduğu gibi şüpheli araştırma uygulamaları ve sahtecilikler bu aşamadaki sorgulamaya dayanamaz.

Öte yandan, yakalanan çoğu bilimsel sahtecilik vakasında yakalanma sebebi araştırmada çalışan veya çalışmış bilim insanlarının şüpheli uygulamaları ihbar etmiş olması. Sahteciliklerin bildirilmesi iki önemli sebepten aslında pek de yaygın değil. İlki yukarıda değindiğimiz gibi bilimsel sahteciliğin tanımının hâlâ çok net olmaması. Ayrıca çoğu kurumun bilimsel sahtecilikle alakalı kendi kural ve uygulamaları vardır ve bu kural ve uygulamalar da kafa karışıklığını daha da artırır. İkinci sebep ise ne yazık ki ihbarcıların gördüğü kötü muamele. Sözleşme yenilememe, zam vermeme, finansal desteğin ve personel desteğinin azaltılması hatta kesilmesi gibi kurumsal yaptırımlar, dışlanma ve baskı gibi sosyal yaptırımlar ihbarcıların gördüğü kötü muamelelerden bazıları. İhbarcıların neredeyse % 70'i bu yaptırımlara maruz kalıyor. Kurumların kendi bünyelerinde yapılan sahteciliği rapor etmekte gönülsüz davranmasının da çeşitli sebepleri var. İlki, kurumun itibar kaybına uğrayacağı kaygısı. Maddi kayıplar ise bir diğer kaygı. Örneğin ABD'de üniversiteler kendi çatıları altında çalışan araştırmacıların üniversite dışından kullandığı fonlardan ciddi bir yüzdelik dilim alır. Üniversitenin çoğu gelir kaynağının (devletin ve mezunların yardımı vb.) aksine bu gelir kaynağı, üniversite yönetiminin şartsız kullanımına açıktır. Bu kullanım kolaylığı üniversite yönetimlerini çok rahatlatır. Ayrıca yine ABD'de sahtecilik için çok yüksek cezalar kesilebiliyor. Bu gibi sebepler kurumları bünyelerindeki sahtecilikleri rapor etmektense kendi içlerinde sessizce çözmeye itiyor.



Bir örnek de akademik dünyanın dışından verelim. Araştırmaların firmalar tarafından desteklendiği Amerikan ilaç endüstrisinde "şüpheli araştırma uygulamaları" her zaman tartışma konusu olmuştur. Özellikle gelişmiş ülkelerde ortalama ömür uzunluğunun artmasında ilaç endüstrisinin yaptığı araştırmaların ve geliştirilen yeni ilaçların ciddi bir payı var. Fakat elbette bu araştırma ve geliştirme sürecinde aksaklıklar oluyor. Örneğin geliştirilen yeni ilaçların etkilerinin sınandığı ve/veya eski ilaçlarla karşılaştırıldığı klinik deneyler düzenleniyor. Bu deneyler ilacı geliştiren firmanın laboratuvarlarında yapılmadığı için bağımsız araştırma olarak lanse ediliyor. Ancak araştırma verilerinin ve bulgularının tamamıyla firmalara ait olması ve özellikle analizlerin firma çalışanları tarafından firma merkezlerinde yapılması ve araştırma bulgularından yapılacak yayınlarda firmaların söz sahibi olması araştırmaların bağımsızlığını tartışmaya açan unsurlar. Bir başka örnek ise bir firmanın sponsorluğundaki araştırmaların, diğer araştırmalarla kıyaslandığında, nerdeyse her zaman firmaya ait ürünün lehine sonuçlanması. Ayrıca klinik deneylerin tarafsızlığı ve tasarımı, hasta seçimi, elde edilen ham bulguların ulaşılabilirliği, negatif sonuçların yayımlanmaması veya yayımının zorlaştırılması gibi olgular hâlâ gereken düzeyde açıklığa kavuşmamış konular.

Yazarlık suistimalleri ise bilimsel sahtekârlık ve etik dışı davranışların ayrı bir kolu. Akademik bir makalede, makaleye önemli katkısı olan birinin yazarlar arasında adının geçmemesi veya aslında hiçbir katkısı olmadığı halde, örneğin akademik pozisyonu dolayısıyla, makaleye yazar eklenmesi bu davranışlardan bazılarıdır. "Hayalet yazar" ise makaleyi yaz-

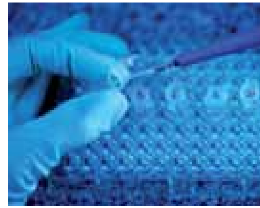
dığı halde ismi yazarlar arasında geçmeyen kişidir. Hayalet yazarlar genelde sponsor şirketin çıkarlarını korumak ve şirketin istediği mesajların rahatça verilebilmesini sağlamak için kullanılır. Bazen de tam tersine bir makaleye misafir yazar davet edilir. Bu davet misafir yazarın saygınlığını kullanarak makaleye saygınlık kazandırmak için yapılabileceği gibi, daha önce o alanda çalışmış ünlü bir bilim insanının veya örneğin o akademik çalışmaya vaktiyle destek olmuş bir bölüm başkanının adını, yayımlanacak olan ve önemli olduğu düşünülen bir makaleye ekleyerek o kişiyi taltif etmek için (armağan/onursal yazarlık) yapılabilir. Her iki durum da etiğe uygun değildir ve yayımlanan makaledeki tüm yanlışlardan bu yazarlar da sorumlu tutulur. Örneğin, Malcolm Pearce isimli bir araştırmacı bilimsel sahtecilik yaptığı makaleleri yardımcı editör olduğu bir dergide yayımlar. Hem kendi çalıştığı okulda bölüm başkanı hem de aynı dergide şef editör olan Geoffrey Chamberlain'in adını da onursal yazar olarak makalesine ekler. Sahtecilik yaptığı ortaya çıktığında Chamberlain zor durumda kalır. Sahtecilik suçlamalarından aklanmasına rağmen her iki görevinden de istifa eder. Sahtecilik kategorisine eklenebilecek bir diğer etik olmayan davranış da yazarın yaptığı araştırmadan ticari bir çıkarının olmasıdır. Mesela klinik deneyleri yürütülen bir ürünün sahibi olan firmayla yazar arasındaki tüm çıkar ilişkilerinin (ortaklık, danışmanlık vb.) yapılan tüm akademik çalışmalarda belirtilmesi gerekir.

Bu etik dışı davranışların engellenmesi için alınabilecek önlemlerin neler olduğundan da bahsedelim. Hakemli dergilerdeki gözden geçirme safhası genelde sahteciliğin yöntemli olarak durdurulamaya çalışıldığı en önemli safhadır. Hakemler, akranlar ve editörler literatüre ve bilimsel yönteme hâkimiyetleriyle sahteciliğe ve kopyacılığa karşı ilk savunma hattını oluşturur. Farklı dillerde, benzeri konularda yayın yapan düzinelerce hatta yüzlerce dergi düşünüldüğünde bu çok da kolay bir iş değildir. Fakat teknoloji bu alanda da yardımımıza koşar. Turnitin, Crosscheck gibi uygulamalar kopyacılığı, bir makalenin kısmen veya tamamen birden fazla dergide basılmasını önlemek için geliştirilmiştir. Turnitin soruşturduğunuz metni 90 binden fazla basılı materyalle (kitap, dergi vb.) ve milyarlarca web sitesiyle karşılaştırıp örtüşmeleri ve benzeşmeleri çıkarabiliyor. Ayrıca dünyada 126 ülkeden bir milyondan fazla öğretmen de bu uygulamayı kullanarak öğrencilerinin tez ve ödevlerini denetleyebiliyor. Buna benzer uygulamaların Türkiye'de de İngilizce eğitim veren bazı üniversitelerde tezlerin ve ödevlerin kontrolü için kullanılmaya başlandığını da hatırlatalım.

Ek olarak fotoğrafların ve resimlerin çok önemli olduğu hücre biyolojisi ve benzeri dallarda görüntüde, özellikle de görüntünün ufak bir bölümünde değişiklik yapma hakkı da (örneğin kontrast ayarı ile oynamak) sınırlandırıldı. Artık görüntülerin mümkün olduğunca değiştirilmeden verilmesi özendiriliyor. *Nature* ve *Journal of Cell Biology* gibi dergiler yayın politikalarını görüntülerdeki değişikliklerin en aza indirilmesini sağlamak için değiştirdi.

Araştırma kariyerinin başındaki bilim insanlarına bilimsel sahtekârlıkla ilgili eğitim vermek hem kendi uygulamalarını hem de çevrelerindeki uygulamaları doğru değerlendirmelerinde yardımcı olacaktır. Bu yönde meslek içi eğitim alan kişilerde bilimsel sahtecilik daha az görülüyor. Ayrıca şüpheli uygulamaları olduğunu düşündüğü akranlarıyla uygun bir dille konuşan bilim insanlarının aldığı pozitif geri dönüşler de umut verici. Şüpheli araştırma uygulamalarını ihbar eden kişilerin daha fazla dikkate alınması da bir diğer önlem olabilir. Zamanında yapılacak bir ihbar ve bilgilendirmenin, birçok insanın emeğinden, zamanından ve parasından tasarruf edilmesini sağlayacağı unutulmamalı. İhbarcıların maruz kaldığı kurumsal ve sosyal kötü muamele sona erdirilerek, bilim insanlarının fark ettikleri şüpheli uygulamaları bildirmeleri doğrultusunda yüreklendirilmesi de ayrıca önemli. Ama tabiidir ki bu önlemler hem emek hem de zaman gerektirir. Fakat yapılan sahteciliğin sonucunda kaybedilecek zamanla, emekle ve parayla karşılaştırıldığında bu önlemlerin sıkılaştırılması gerektiği açık.







Modern bilim insanlığın ortak mirasıdır. Farklı milletlerden birçok bilim insanının fedakârca çabası ve ortak gayretiyle bugünlere ulaşmış ve kendine ait bir yöntem ve etik geliştirmiştir. Bu etik değerler sayesinde bilim insanları bugün tüm dünyada halkların en çok güvendiği meslek grubu mensupları arasındadır. Umarız ki son zamanlarda açığa çıkan sahtekârlık ve yanlışlar bilim insanlarına olan bu güveni sarsmaz.

Kaynaklar

http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0005738
http://www.slideshare.net/ivanoransky/how-journal-editors-can-detect-and-deter-scientific-misconduct
http://retractionwatch.wordpress.com/2011/05/11/how-journal-editors-can-detect-and-deter-scientific-misconduct-part-2-from-copes-liz-wager/
http://www.hhs.gov/ohrp/archive/coi/bodenheimer.htm
http://jotp.icbche.org/2012/6_1_Lee_67_finalBBJ.pdf
http://www.ethicsresearch.com/images/Nature_Opinion_-_Koocher_Keith-Spiegel.pdf
http://www.slate.com/articles/health_and_science/medical_examiner/2005/12/rentaresearcher.html
http://www.slideshare.net/Medresearch/fraud-in-medical-research-5870848?src=related_normal&rel=7808148
http://www.aim25.ac.uk/cats/7/4972.htm

Seda Oturak

ODTÜ Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Lisans Öğrencisi

Göktaşı Avcılığı

Tarih boyunca kimi zaman insanların kötü karşılamalarına maruz kalıp parçalara ayrılan göktaşları, kimi zaman da uğur getireceği düşünülerek saygı duyulan nesneler olmuş. Bugün ise başta gezegenlere ve asteroitlere olmak üzere başka dünyalara ait olduklarını biliyoruz. Eşsiz özelliklerinin ve güzelliklerinin yanı sıra bize anlatacakları hikâyeleri merak ettiğimizden onları aramaya çıkıyoruz, bulduklarımızı inceliyoruz. Peki, göktaşlarını nerede ve nasıl bulabiliriz?

Her ne kadar oluşumunun ilk döneminde daha yoğun olsa da Yer, oluştuğundan beri yoğun bir meteor bombardımanı altında. Yörüngesinde dolanıp duran Yer'in karşısına sürekli kuyrukluyıldızlardan, asteroitlerden, Ay'dan ve Mars'tan kopmuş taşlar ve gezegenlerarası toz parçacıkları çıkar. Bir günde Yer'in atmosferinden yaklaşık 40.000 ton bu tür kalıntı geçer. Ancak bu toz ve taş parçalarının çoğu küçük parçalara ayrılır ve Yer'in yüzeyine ulaşamaz.





James M. Baker

Ateş topları, kimi zaman o kadar parlak olur ki gündüz bile görülebilir. ABD'deki Jackson Gölü'nde 1972'de alınan bu görüntüde, sıra dışı parlaklıktaki bir göktaşı sadece birkaç saniye içinde gökyüzünde parlayıp kayboluyor. Küçük bir el arabası büyüklüğünde olduğu tahmin edilen bu göktaşı, yeryüzüne ulaşmadan Yer'in atmosferinden geçip gitti.



Genellikle bir kum tanesi ya da 2-3 milimetre büyüklüğündeki taş parçacıkları yeryüzüne ulaşamaz. Bu küçük göktaşları atmosferdeki yolculukları sırasında "yıldız kayması" deyişinin ortaya çıkmasına neden olan ışık izleri oluşturur. Bu izler, göktaşının atmosferden geçerken çevresindeki gazları iyonlaştırması sonucu yayılan ışığın izleridir. Fındık büyüklüğündeki ya da daha büyük göktaşları ise atmosferden geçerek Yer'e ulaşmayı başarır. Ateş topları olarak da bildiğimiz, gökyüzünde bazen yalnızca büyük bir parlamayla kendini gösteren bazen de büyük bir ses ve ışık patlamasına yol açan cisimler, işte bu büyüklükteki göktaşlarıdır. Bu göktaşları yeryüzüne ulaşmayı başarır, ancak Yer'in yoğun ve yıpratıcı atmosferinden geçişleri sırasında dış yapıları değişikliğe uğrar, hatta kütle kaybederek küçülürler.

Göktaşlarıyla ilgili kayıtlara bakıldığında ilginç bir ayrıntı dikkat çekiyor. Göktaşları aslında pek çok filmde ve romanda anlatıldığı üzere düştükleri yerde herhangi bir yangına neden olmaz. Tersine, yeni düşmüş bir göktaşını tutan insanlar, elle tutulabilecek sıcaklıkta olduğunu söylüyor. . Elbette düştükleri yerde çukur (krater) oluşturup hasara yol açabilirler, ancak göktaşları hiçbir zaman düştüğü yerde yangın çıkarmamıştır. Öte yandan içeriği demir ve metalce zengin göktaşları, diğer göktaşlarından farklı olabilir. Demir ısıyı iyi ileten bir maddedir ve atmosferdeki sürtünmeden dolayı nadiren de olsa demirli göktaşlarının etrafında birkaç milimetre kalınlığında, aşırı sıcak bir katman olabilir. Yine de bu, ateş saçacak ya da herhangi bir yangına yol açacak kadar yüksek bir sıcaklık değildir. Göktaşlarının atmosferden geçişleri sırasında maruz kaldıkları yoğun sürtünmeye karşın sıcaklıklarının yüksek olmamasının nedeni, Yer'e ulaşmadan önce atmosferde ilerlerken ısınan yüzeylerinin eriyerek akıp gitmesidir.

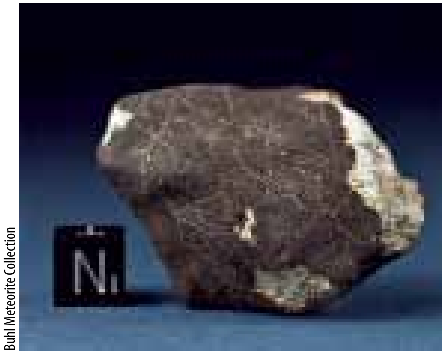
Bu yabancı taşları belirli fiziksel özellikleri sayesinde yeryüzündeki taşlardan ayırt edebiliriz. Her ne kadar Yer'e ait olmasalar da bazılarını Yer'deki taşlardan ayırt etmek çok zordur. Böyle göktaşlarının laboratuvarda incelenmesi gerekir.


Buhl Meteorite Collection

Sikote Alin meteoritindeki parmak izleri


http://www.meteorite-times.com/

Akondrit meteorit


Buhl Meteorite Collection

Bensour meteoritindeki daralma çatlakları


Buhl Meteorite Collection

Bir H4 sınıfı göktaşının atmosferle karşılaşan yüzüyle (solda)



Manyetit minerali içeren bir kaya, göktaşı değil.


Karl Aston

Mifflin meteoriti koyu kahverengi ergimiş kabuğu ve yuvarlanmış kenarlarıyla dikkat çekiyor. Ergimiş kabuğun kırıldığı bölgede göktaşının içyapısı görülüyor.

Ergimiş Kabuk

Yeni düşmüş bir göktaşı "ergimiş kabuk" olarak adlandırılan, koyu kahverengi ve siyah bir katmana sahiptir. Bu katman ortalama olarak 1 milimetreden daha incedir. Atmosferden geçişi sırasında yüksek sıcaklık nedeniyle göktaşının yüzeyinden sürekli bir madde akışı olur. Bu madde akışı göktaşının düşmesine birkaç saniye kalıncaya kadar devam eder, bu nedenle ergimiş kabuk son birkaç saniye içinde oluşur.

Üç ana göktaşı grubundan biri olan taşsı göktaşları, olivin ve ortopiroksen mineralleriyle birlikte element haldeki demir taneciklerinden oluşur. Bu mineraller erime sıcaklığına ulaşamadığından tekrar kristalleşemez ve ergimiş kabuk içinde yüzerler. Olivin ve ortopiroksen mineralleri, kristalleşme olmadığından, soğuyunca düzensiz yapıda, açık kahverengi, camsı bir katman oluştururken demir tanecikleri oksitlenerek demir oksit mineralini yani manyetiti oluşturur. Bu katmanların karışımıyla da koyu kahverengi bir kabuk oluşur. Birçok göktaşının yüzeyinde bu şekilde koyu renkte ergimiş kabuk görülürken bazı göktaşlarında da krem ya da bej rengi kabuk görülür. Örneğin akondrit grubunda yer alan göktaşları, taşsı göktaşlarında olduğu gibi çoklu mineralli bir yapıda olmadığından ve elementel demir veya demir oksit bileşikleri içermediğinden ergimiş kabukları açık renk olur. Bu nedenle akondrit türündeki göktaşlarını ilk anda Yer'deki taşlardan ayırt etmek çok zordur, ancak camsı bir parlaklığa sahip olmaları onları ayırt etmemize yardımcı olabilir.

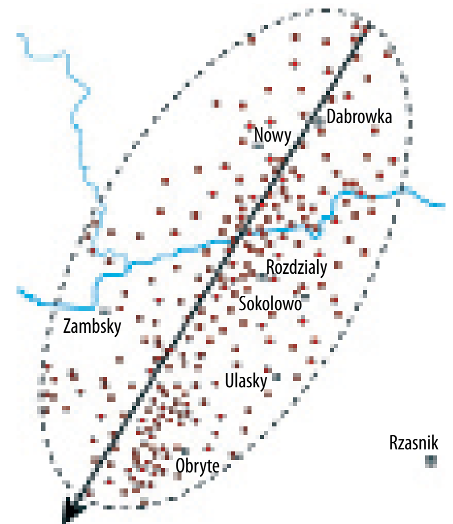
Bir diğer ana göktaşı grubundan demirli göktaşlarında ise ergimiş kabuk, taşsı göktaşlarında görülen kabuktan daha incedir. Yeni düşmüş bir demirli göktaşı, mavimsi siyah olur. Demirli göktaşlarının ergimiş kabuğu ise demir oksit minerallerinden oluşur ve silikatlı mineraller içermez. Diğer türden göktaşlarının ergimiş kabuklarından daha kırılgandır.

Ergimiş kabuk üzerinde görülen "daralma çatlakları" ise göktaşlarını ayırt etmemizi sağlayan bir diğer fiziksel özelliktir. Daha çok taşsı göktaşlarında görülen bu çatlaklar, ergimiş kabuğun hızla soğumasından kaynaklanır ve derinliği genellikle kabuğun kalınlığı kadardır.

Parmak İzleri ve Akış İzleri

Atmosferden geçerken meydana gelen madde akışının bir başka sonucu da göktaşlarının yüzeyindeki, "parmak izleri" denen ve yaklaşık başparmak büyüklüğündeki çukurlardır. Demirli göktaşlarında parmak izleri daha belirgin ve derinken, taşsı ve diğer göktaşlarında daha az derindir.

Göktaşları atmosferden geçerken akkor haline geldiklerinde, yüzeylerindeki eriyen maddelerin akışı "akış çizgileri" denen yapısal değişikliklere de neden olabilir. İnce akış çizgileri, göktaşının uç noktasından çevresine doğru (radyal olarak) uzanır. Çizgilerin uzanış biçimine bakarak göktaşının atmosferden ne şekilde geçtiğini de anlayabiliriz. Ergimiş kabuğun üzerinde oluşan bu izler de göktaşlarını rahatlıkla diğer taşlardan ayırt etmemizi sağlar.



Polonya'ya düşen Pultusk meteoritinin saçılma alanı

Demirli Göktaşlarına Ait Özellikler

Demir ve diğer metalleri içeren göktaşı grubuna ait göktaşları diğer göktaşlarına göre farklı özellikler gösterir. Bu özelliklerinden dolayı da onları ayırt etmek hayli kolaydır. Bu yüzden bulunan göktaşlarının % 80'inin demirli ve taşsı-demirli göktaşı sınıflarına ait olması şaşırtıcı değildir.

Demir, Dünya'nın belirli yerlerinde bazalt ve tortul kayaçlarda serbest halde bulunsa da, diğer elementlerle kolay tepkimeye girebildiğinden (özellikle oksijen elementiyle) yerkabuğunda çok ender olarak serbest halde bulunur. Göktaşlarında ise saf halde ya da çeşitli oranlardaki nikelle oluşturduğu bileşikler halinde bulunur. Bu nedenle demirli ya da az da olsa demirli bileşikler içeren göktaşları mıknatıs tarafından çekilebilir ya da metal detektörlerle saptanabilir. Tabii metal içermeyen göktaşları mıknatıslara ve detektörlere tepki vermez, ama özellikle metal detektörlerle arazide göktaşı bulmak olasıdır. Mıknatısla veya metal detektörlerle arama yaparken bir noktaya dikkat etmek gerekir. Yeryüzündeki kayalar, örneğin manyetit minerali bulunan kayalar da mıknatısa ve detektörlere tepki verir. Dedektörlerle bulduğumuz bir taş parçasına hemen göktaşı demek yanlış olur. Böyle durumlarda göktaşının laboratuvarda incelenmesi gerekir.

Demirli göktaşlarının, onları kolaylıkla tespit etmemizi sağlayan bir başka ayırt edici özelliği ağırlıklarıdır. İçerdikleri demir ve diğer metal elementlerin ağırlığı nedeniyle Yer'deki taşlardan farklılık gösterirler. Hatta taşsı göktaşları bile yeryüzündeki taşlardan daha ağırdır.

Göktaşlarını Nerede Bulabiliriz?

Göktaşları Yer üzerinde herhangi bir yere düşebilir. Her gün tonlarca toz ve taş parçası düşmesine rağmen bunların büyük bir bölümü okyanuslara düştüğünden Yer'e düşen göktaşlarının çok azına "rastlıyoruz". Nasıl gökyüzüne bilinçli bir şekilde baktığımızda daha çok ayrıntı görüyorsak, göktaşları hakkında daha fazla bilgi edinerek onları da herhangi bir yerde gördüğümüzde daha kolay tanıyabiliriz.

Göktaşlarını bulabileceğimiz belli başlı yerlerin başında kraterler gelir. Göktaşlarının yeryüzüne şiddetle çarpmasıyla oluşan bu çukurların etrafında göktaşları bulmak mümkündür. Çarpan göktaşının ufalanıp parçalanma ihtimali çok yüksektir, bu nedenle kraterlerin etrafında metal dedektörlerle arama yapmak en doğru yöntemdir.

Kraterler dışında göktaşı bulma olasılığı en yüksek olan yer "saçılma alanı" denen, bir ateş topunun yeryüzündeki iz düşümü olarak tabir edebileceğimiz oval alanlardır. Bazı büyük ateş topları atmosferden geçişleri sırasında parçalara ayrılır. Küçük parçalar en yakına düşerken, daha büyük parçalar ovalin uzak olan diğer ucuna düşer. Buna bağlı olarak, bir arazide göktaşlarının büyüklüğüne göre nereye düştüğü saptanırsa göktaşının atmosfere giriş doğrultusu da tahmin edilebilir.

Ayrıca çöllerde, geniş düzlüklerde ve ovalarda da göktaşlarına rastlayabiliriz. Özellikle sıcak çöllerde ince kum üzerinde, koyu kahverengi ve siyah, parlak bir taş hemen fark edilebilir. Ekim 2008'de Sudan'ın Nübye Çölü'ne düşen asteroid parçalarını da renk farkından dolayı ayırt etmek hiç zor olmadı. Öyle ki Almahata Sitta olarak adlandırılan ana gök cismine ait toplam 47 parça göktaşı bulundu.

Göktaşlarının Önemi Ne?

Göktaşlarında çeşitli elementler nedeniyle oluşan farklı renkler, farklı oluşum mekanizmaları ve özellikler gösteren mineraller ve bu minerallerden oluşan çeşitli yapılar görülür. Bu yapılar petrografik, kimyasal ve metalurjik testlerle tespit edilerek Yer'den çok farklı bir ortamda nasıl oluştukları anlaşılmaya çalışılır. Elde edilen sonuçlarla Güneş Sistemi'nin nasıl ve nelerden oluştuğu anlaşılabilir. Sadece Güneş Sistemi'nin oluşumu hakkında değil gezegenlerarası ortamda yaşanan çarpışmalar ve Ana Asteroit Kuşağı'ndaki cisimler hakkında da bilgi ediniriz. Gezegenimizin her an bir kaya parçasının çarpması tehlikesiyle karşı karşıya olduğunu düşünürsek, etrafımızda dolanan bu cisimler hakkında bilgi edinerek tehlike anında onlarla nasıl başa çıkabileceğimizi de anlayabiliriz.

Göktaşlarının aslında en büyük özelliği geçmişe ışık tutmalarıdır. Zamanda geriye gidemediğimizi düşünürsek göktaşları bizim için kolay bulunmayacak bir nimettir. Aslında onları bulmak zor da değil. Ne zaman, nerede karşımıza çıkacakları belli olmaz. Tabii bizim de onları nasıl "göreceğimizi" bilmemiz gerek.

Göktaşlarının Adlandırılması

Göktaşları, Göktaşı Derneği Göktaşı Adlandırma Komitesi'nin belirlediği ölçütlere ve kurallara göre adlandırılır. Göktaşının ismi genel olarak bulunduğu yerin isminin kısaltması, bulunduğu yıl ve o bölgede bulunan kaçıncı göktaşı olduğunu gösteren bir sayıdan oluşur. Örneğin ALH84001 adlı bir göktaşının Allan Hills adlı bölgede 1984 yılında bulunan 1. göktaşı olduğunu anlayabiliriz. Eğer o bölgede tek bir göktaşı bulunduysa parantez içinde bulunduğu yılı belirterek sadece bölge ismi de kullanılabilir. Ayrıca özel isimler, yani göktaşını bulan kişinin ismi de adda kullanılabilir.

Kaynaklar:
Oturak, S., "Uzaydaki Postacılar: Göktaşları", *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK, Yıl 44, Sayı 520, s. 70-73, Mart 2011.
Norton, O. R., Chitwood, L. A., *Field Guide to Meteors and Meteorites*, Springer, 2008.
http://www.niger-meteorite-recon.de/en/start.htm
Göktaşı Derneği Göktaşı Adlandırma Komitesi'nin göktaşı adlandırma rehberi: **http://www.meteoriticalsociety.org/bulletin/nc-guidelines.htm**
http://www.meteorite-times.com/

Muammer Göncüoğlu

İçme Sütü

Bir bardak sütte kopan fırtına



Dünya nüfusunun artış hızı ve yaşanan ekonomik gelişmeler dikkate alındığında toplumların sağlıklı, yeterli ve dengeli beslenme ihtiyaçları her geçen gün daha büyük anlam kazanıyor. Ülkeler ileriye dönük stratejilerini güçlü ve sağlıklı toplum yaratma üzerine kurguluyor.
Ülke olarak bizim de yüksek gıda üretim potansiyelimizi, bilim ve teknoloji yardımıyla etkin kullanmamız gerekiyor.
Bu kapsamda üstün beslenme özelliklerine sahip süt ve süt ürünleri, ülkemiz gibi genç ve hareketli nüfusun fazla olduğu toplumlarda hayli önemli bir yer tutuyor.

Gelişmenin bir göstergesi olarak insanlar beslenme konusunda her geçen gün bilinçleniyor ve en doğal hak olarak kendileri için en uygun gıdayı tüketmek istiyor. Bu yazıda dünyadan ve Türkiye'den bazı istatistikleri karşılaştırmalı olarak ele alıyor ve bilimsel veriler ışığında, süt ve son zamanlarda üzerinde çok konuşulan içme sütleri ile ilgili bilgileri dikkatinize sunuyoruz.

Süt memeli hayvanların meme bezlerinde sentezlenen ve başta yeni doğanlar olmak üzere çocuklar, yaşlılar ve nekahet dönemindeki hastaların temel beslenme ihtiyaçlarının büyük bölümünü karşılayan, insanların ve memeli hayvanların doğdukları andan itibaren hayatta kalabilmesi ve gelişebilmesini sağlayan üstün özellikte bir gıda. Bu nedenle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere bütün toplumlar için süt ve diğer hayvansal gıdalar vazgeçilmez ve stratejik özelliğe sahip. Birleşmiş Milletler'e bağlı Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) istatistikleri incelendiğinde insanların toplam protein ihtiyacının Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da sırasıyla % 56,4'ünün ve % 63,5'inin hayvansal gıdalardan karşılandığı, sütün ve süt ürünlerinin de bu oranlarda büyük paya sahip olduğu görülüyor. Ülkemizde ise bu oran sadece % 38,6. Kişi başına düşen yıllık süt ve süt ürünleri tüketim miktarının ise Avustralya'da 90 kg, Kanada'da ve Avrupa Birliği (AB-27) ülkelerinde 80 kg ve üzerinde olduğu, Türkiye ortalamasının ise 30 kg civarında olduğu bildiriliyor.

Dünya genelinde süt ve süt ürünlerinin neredeyse % 90'lık bölümü inek sütünden elde ediliyor. İnek sütünde protein oranı % 3,0 ile 3,6 arasında değişir, yapısındaki proteinlerden en önemlisi olan kazein tüm gıdalar içinde yalnızca sütte bulunur. Kazein insanların vücutlarında sentezleyemediği ve gıdalar ile almak zorunda olduğu, hayati öneme sahip esansiyel amino asitlerin tümünü yeterli ve dengeli biçimde içerir. İçerdiği suda eriyebilen proteinler (β-laktoglobülin ve α-laktoalbümin) sayesinde, süt biyolojik değerliliği en yüksek gıdaların başında gelir.

Sütün yapısını oluşturan diğer bir madde de süt yağıdır. Oranı hayvan ırkı, yaşı, beslenmesi, laktasyon (süt verme süresi) dönemi ve hastalık durumu gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir. İnek sütünde süt yağı % 3,0-3,5 arasındadır, bunun % 98-99'unu doymuş ve doymamış yağ asitleri (trigliseritler) oluşturur. Kalan kısım ise mono ve digliseridler, steroller, karotinoidler ve yağda eriyen vitaminlerden (A, D, E ve K) oluşur. Süt yağı insan beslenmesi için önemli olan linoleik, linolenik ve araşidonik yağ asitlerini içerir, özellikle konjuge linoleik asit (CLA) miktarı sütte ette olduğundan çok daha yüksektir.

Doğada yalnızca sütte bulunun laktoz beslenme fizyolojisi açısından hayli önemlidir. Sütle alınan laktoz bağırsakta bulunan doğal floranın baskın olmasını sağlar. Laktoz bu bakteriler tarafından kullanılarak laktik asit oluşturulur, oluşan laktik asit birçok patojen mikroorganizmanın bağırsakta yaşam şansını azaltır. Ayrıca asit ortamda süt ile alınan kalsiyumun emiliminin olumlu yönde etkilendiği ve kan şekerinin ani artış göstermediği belirtiliyor. Süt ve süt ürünleri insan diyetindeki en önemli kalsiyum kaynaklarından biridir. Günde bir litre süt tüketimi kemiklerin gelişmesi ve kalp ve kas hücreleri için önem taşıyan kalsiyum ihtiyacının tamamını karşılayabilir. İstatistikler incelendiğinde süt tüketim miktarının yüksek olduğu ülkelerde kemik erimesi (osteoporoz) vakalarının sayısının da yüksek olduğu görülür. Ülkemizde bu durum hatalı olarak süt ile ilişkilendirilmektedir. Bu ülkelerde protein tüketiminin yüksek olması diyetle alınan kalsiyumum emilimini kısıtlar. Söz konusu etkinin süt tüketimi ile doğrusal bir bağlantısı yoktur.



Kuramsal olarak, insan beslenmesi açısından biyolojik değeri hayli yüksek olan sütün sağlıklı hayvanlardan, hijyenik koşullarda elde edildiği takdirde mikroorganizma içermediği kabul edilir. Ancak sağım ve sonrasında çevresel faktörler nedeniyle kontamine olan süt, insan sağlığı ve ülke ekonomisi açısından büyük problemler doğurur. Sütün kontaminasyonunda sadece saprofit mikroorganizmalar değil aynı zamanda halk sağlığı açısından çok önemli olan patojenler de rol oynar. Sağlıklı hayvanlardan elde edilen sütün pH'sının 6,6-6,8 ve a_w değerinin 1,0 civarında olması mikroorganizma gelişimi için uygun bir ortam oluşturur. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar sonucu tüm dünyada süt ve süt ürünleri tüketimi ile vücuda alınan *Campylobacter jejuni, Listeria monocytogenes, Brucella spp., Mycobacterium tuberculosis, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella spp.* gibi patojenlerin neden olduğu çok sayıda hastalık ve ölüm vakası rapor edilmektedir. Bilimsel çalışma sonuçlarına göre, sağlıklı hayvanlardan, asgari teknik ve hijyenik şartlarda elde edilip uygun işletmelerde işlenen ürünlerde bu oran hayli düşüktür.

Halk sağlığını riske atmadan sütün besleyici değerinden faydalanabilmenin en uygun yollarından biri, sütün pastörize ve/veya sterilize edilmesi ile elde edilecek içme sütü teknolojisi oluşturulmasıdır. İstatistikler incelendiğinde 2009 yılı itibariyle Avrupa'da 32,8 milyon ton, ABD'de 25,2 milyon ton içme sütü tüketildiği, Türkiye'de bu miktarın aynı yıl için 983 bin ton olduğu görülür. Pastörizasyon tekniğinde patojen mikroorganizmaların spor oluşturmayan formlarının tamamı ve saprofitlerin büyük bölümü canlılıklarını yitirir, ancak spor formundaki patojen mikroorganizmalar canlılıklarını sürdürebilir. Pastörizasyonda temel hedef ve başarı kriteri, sıcaklığa en dayanıklı ve spor oluşturmayan bir patojen olan *Coxiella burnettii*'nin yıkımlanması üzerine kurgulanmıştır. UHT (*Ultra High Temperature*-Ultra Yüksek Sıcaklık) tekniğinde ise 130-145°C'lerde 1-4 saniye süreyle sıcaklık uygulanır ve pastörizasyon işleminden farklı olarak bütün mikroorganizmalar yok edilir. Bu işlem sonrasında süt steril şartlarda, hava ve su geçirgenliği olmayan ambalajlar ile paketlenir. Bu nedenle bu süt steril süt olarak da isimlendirilir. Pastörize sütlerin raf ömrü mikroorganizma içerdikleri için steril sütlere göre hayli kısadır. Hiçbir mikroorganizma içermeyen steril sütler oda sıcaklığında uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilir. Bu işlemler, sadece ülkemizde değil tüm dünyada içme sütü için en geçerli teknolojik yöntemler olarak uygulanıyor.

UHT süt ile ilgili zaman zaman halka verilen eksik ve hatalı bilgiler süt tüketim alışkanlıklarında ve miktarında önemli değişikliklere yol açabilir. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte UHT uygulaması birkaç saniye sürdüğünden, sütün fiziksel ve kimyasal özellikleri çok fazla etkilenmez. İşlem uygun şekilde yapıldığı takdirde ürün steril olduğundan sanılanın aksine herhangi bir katkı maddesine de ihtiyaç duyulmaz. Sokakta satılan ve resmi olarak kontrol edilmeyen sütlerin tüketilmesi büyük halk sağlığı risklerini beraberinde getirebilir. Ülkemizde yapılan çalışmalar sokak sütlerinin içerdiği, yukarıda bahsedilen patojenler de dâhil olmak üzere, kalıntı ve kontaminant miktarının kanunlarımızda izin verilen oranların kat be kat üstünde olduğunu gösteriyor. Bununla birlikte halk arasında steril sütlerin yapısının değiştirildiği, sütlerin kaymak tutmadığı, protein yapılarının bozulduğu, mikroorganizma üremesi için uygun olmadığı gibi görüşler oluşuyor. Daha önce belirtildiği üzere sağlıklı hayvanlardan veteriner hekim kontrolü ile usulüne uygun olarak elde edilen, hemen soğutularak (4°C) soğuk zincir altında işleme ünitelerine getirilmiş sütlere ideal sıcaklık zaman parametrelerinin eksiksiz uygulanması, tamamen fiziksel bir olaydır. Yapılan bilimsel araştırmaların sonuçlarına göre, bu işlem sonrası sütün kimyasal özelliklerinde değişimler oluyor, ancak bu değişimler insan sağlığını riske atacak boyutta değil. Ayrıca UHT sütlerde besin kayıplarının en az düzeyde olması için işlem sonrası yapısı bo-





<<<





Doç. Dr. Muammer Göncüoğlu 1975'te doğdu. 1998'de Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden mezun olarak 1999'da Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Doktorasını 2003 yılında tamamladı. 2011 yılında doçent unvanını aldı. Halen Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı'nda görev yapıyor.

zulmayan β-laktoglobülin miktarının 50 mg/litreden fazla olması, vitamin B_1 (tiamin) kaybının da % 3'ten az olması gerekiyor. Bu değerlere dikkat edildiği sürece sütün besinsel değer kaybı düşük olacaktır. Teknolojik ve ekonomik faydalarından dolayı, içme sütleri ve/veya süt ürünlerinde (örneğin yoğurt) kullanılacak sütlerin büyük bir bölümü homojenizasyon işlemine tabi tutulur. Bu işlem sadece sütteki yağ üzerinde etkilidir, kazein ise molekül çapının yağdan farklı olması nedeniyle bu işlemden etkilenmez. Yağ moleküllerinin yalnızca yağ zarı (membran) parçalanır ve bunun sonucu olarak de kaymak tutma mekanizması değişir. Buna karşın kazein molekülü her ne şekilde olursa olsun etkilendiğinde sütün fiziko-kimyasal yapısı bozulacağından süt çöker. Yani bahsedildiği gibi bir etki söz konusu olsa süt, ambalajı içinde kesilir ve yapısını koruyamaz. Araştırma sonuçlarına göre kazein 150°C ve üzerindeki sıcaklıklardan etkileniyor. Bununla birlikte yoğurt yapımında süte uygulanan işlemler ile UHT tekniği birbirlerinden hayli farklı. Çiğ süt bile olsa 80-95°C sıcaklıkta en az 5 dakika veya daha uzun süre tutulmayan sütten yoğurt yapılamaz. Bu tamamen teknolojik bir farktır ve halk sağlığı ile ilgili yönü sadece pastörizasyon ile ilişkilidir. Evlerde UHT süte kefir katılarak yapılacak çok basit bir deneyle bu sütlerde de fermantasyon olduğu görülebilir. Bu, bağırsağımızdaki yararlı mikroorganizmaların sütü kullanıp kullanamayacağını sınamanın en iyi yöntemlerinden biridir.

Sonuç itibariyle bu konuda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, çiftlikten sofraya yani üretimden tüketime kadar her aşamada, gıda güvenliği kapsamında HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point*-Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) ve GMP (*Good Manufacturing Practice*-İyi Üretim Uygulamaları) sistemleri gibi uygulamalar dâhilinde, risk analizine dayalı üretim yapılmasının zorunlu olmasıdır. Üretimin her aşamasında, veteriner hekim kontrolünde uygulanacak ilaçların yasal bekletme sürelerine uyulmalı, çiftlik hayvanları sağlıklı olmalı, yem hijyenine dikkat edilmelidir. Sağılan süte ilk önce soğutma uygulanmalı, soğuk zincir altında işletmeye getirilmeli, asgari, teknik ve hijyenik şartlarda üretim yapılmalı ve üreticiye bu şekilde ulaştırılmalıdır. Resmi kontrollerin sadece son üründe değil üretimin her aşamasında ve çok noktada etkin olarak yapılması, kalıntı izleme programlarının belirtildiği şekilde uygulanması ile arzu edilen sağlıklı sütün tüketiciye ulaştırılması çok önemlidir. Ayrıca her gün artan tüketici bilinci, uzmanlar ve konusuna hâkim kişiler tarafından daha doğru yönlendirilmelidir.



Kaynaklar

ASÜD, Dünya ve Türkiye Süt Endüstrisi Raporu, 2010.

Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Süt ve Süt Ürünleri Sektör Raporu, Şubat 2011.

Britz, T. J., Robinson, R. K., *Advanced Dairy Science and Technology*, Blackwell Publishing Ltd, 2008.

Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT, Food Balance Sheets. **http://faostat.fao.org/site/368/default.aspx#ancor.**

Tamime, A. Y., *Milk Processing and Quality Management*, Blackwell Publishing Ltd, 2009.

Tamime, A. Y., *Fermented Milks*, Blackwell Publishing Ltd, 2006.

Ünal, S., **http://www.beslenme.saglik.gov.tr/content/files/yayinlar/sunumlar/sut_ve_osteoporoz/Sut_ve_Mikrobiyolojik_Ozelligi_Prof.Dr.Serhat_UNAL.pdf**

İbn Bâcce



Giriş

Aristoteles'in geliştirdiği niteliksel fizik, daha sonra İslam dünyasında 10. ve 12. yüzyıllarda, özellikle İbn Sînâ ve İbn Bâcce tarafından bütünüyle değişime uğratılarak, modern fiziğin temel ilkelerinin geliştirildiği niceliksel, yeni bir fizik oluşturuldu. Ancak yapılan çalışmalar büyük ölçüde bir kuvvet etkisi altında gerçekleşen ve o günkü adlandırılmasıyla zorunlu harekete ve fırlatılma hareketine ilişkindi. İbn Sînâ'nın geliştirdiği düşünce Newton'un eylemsizlik ve momentum kavramlarına giden yolu açarken, İbn Bâcce'nin düşünceleri de Galileo'nun serbest düşme yasasını bulmasını sağladı. Her iki bilim insanının geliştirdiği kavramlar modern fiziğin temellendirilmesinde, özellikle soyutlama ve idealleştirmenin fizikte ciddi şekilde başvurulmasına olanak tanıması bakımından ayrıca önemlidir.

Yaşamı ve Yapıtları

Doğum tarihi kesin olarak bilinmemekle birlikte, Endülüs'te Saragossa'da 1077 yılında doğduğu tahmin edilen İbn Bâcce, Batı'da Avempace olarak tanınır. Tam adı Ebû Bekr Muhammed İbn Yahyâ İbn el-Saiğ İbn Bâcce'dir. 11. yüzyılın ilk çeyreğine kadar Saragossa kentinin yöneticiliğini yapan Arap asıllı Tücîbîlere mensuptur. Gençlik yıllarını Saragossa'da geçirmiş, geleneksel bilim konularından oluşan iyi bir eğitim almıştır. Daha sonra eğitimini geliştirmek için Sevilla'ya gitmiş, kendisinin belirttiğine göre, dönemin önde gelen matematikçilerinden Abdurrahman İbn Seyyid el-Mühendisi'den geometri okumuştur. Matematik ve astronomi ile ilgilenen İbn Bâcce, aynı zamanda yetenekli bir müzisyen ve bir udî olarak tanınmıştır. Büyük bir düşünür olduğu kadar, şiir sanatındaki maharetiyle de öne çıktığı anlaşılmaktadır. Bir yetke kabul edilecek kadar maharet gösterdiği bir diğer alan da tıptır. Hatta tıp konusundaki maharetlerini kıskanan hekimlerce zehirlenerek genç yaşta öldürüldüğünden söz edilmektedir. Ünlü filozof İbn Tufeyl, İbn Bâcce'nin bir bilge olduğunu, fakat zamansız ölümünün önemli yapıtlarını yayımlamasına engel olduğunu belirtmektedir.

Saragossa'nın Murâbıtlar tarafından yönetilmeye başlamasıyla, yönetimle yakınlık kuran ve vezirlik görevine getirilen İbn Bâcce, bir ara hapsedilmiş, ancak İbn Rüşd'ün babasının girişimleriyle kurtulmuştur. 1118 yılında Saragossa'nın Hıristiyanların eline geçmesi sonucu kenti terk etmiştir.

İbn Bâcce, felsefe açısından zengin bir ortamda yetişmiş, doğulu ve batılı kaynakları inceleme fırsatı bulmuştur. Aristoteles'in bütün yapıtlarını incelemiş olduğu gibi, İslam dünyasında yetişen en büyük filozof olan ve muallim-i sânî kabul edilen Fârâbî'den de aynı ölçüde yararlanmıştır. Orta Çağ bilgelik anlayışının bir sonucu olarak, dönemin bütün disiplinlerine ilgi gösteren İbn Bâcce'nin, özellikle astronomi ve doğa felsefesi alanlarına birçok özgün katkısı olmuştur. Hareket fiziğine yaptığı katkıların, bu alanda çok sonraları Batı'da hayranlıkla izlenen ve bilim devriminin parlayan başarıları olarak gösterilen konulara yönelik olması dikkat çekicidir.

1138'de ölen İbn Bâcce'nin büyük çoğunluğu günümüze ulaşmış olan, felsefe, ahlak, siyaset, edebiyat, astronomi ve fizik konularını içeren yirmiden fazla çalışması vardır. Bunlardan üçü Fârâbî'nin kitapları üzerine yazdığı yorumlar ve açıklamalardır.

Bilimsel Çalışmaları

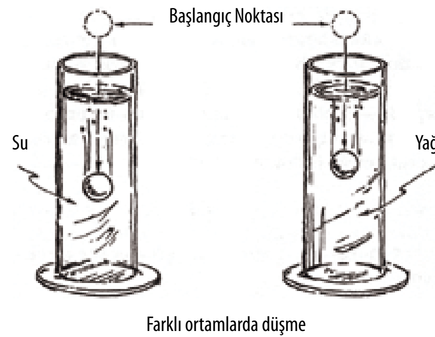
a. Durumsal Ağırlık

İbn Bâcce'nin dikkat çeken birçok bilimsel çalışması vardır. Bunlardan biri, bir cismin ağırlığının eğik bir düzlem üzerine yaptığı basıncın bulunmasıyla ilgilidir. Bu konudaki araştırmaları sonucunda bir cismin eğik düzlem üzerine yaptığı basıncın, cismin eğik düzlemle yaptığı açıyla orantılı olduğunu, yani bu açıya göre değişeceğini söylemiştir. Bu anlatım Batı'da 13. yüzyılda yaşamış önemli bilim insanlarından biri olan Jordanus Nemorarius tarafından *Gravitas Secundum Situm* (Durumsal Ağırlık) şeklinde Latinceye çevrilmiştir. Modern fiziğin de inceleme alanı içerisinde yer alan ve görünen ağırlık denilen bu ifade İbn Bâcce'nin bilimsel etkisini göstermesi bakımından önemlidir.

b. Hareket Fiziği

İbn Bacce'nin asıl devrimci başarısı Aristoteles fiziğinin yetersizliğini göstermeye yönelik çalışmalarıdır. Aristoteles fiziğinin birçok problemli yönü olmakla birlikte, İbn Bâcce özellikle ikisi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bunlardan biri zorunlu hareketin devamlılığının nasıl sağlandığı, ikincisi ise boşlukta hareketin mümkün olup olamayacağıyla ilgilidir. Aristoteles zorunlu hareket için bir ilk hareket ettirici gerektiğini vurgularken, durağan bir cismin harekete geçirildikten ve hareket ettiren ile fiziksel bağını kaybettikten sonra hareketini nasıl sürdürebildiği noktasında tereddütte kalmıştı. Bir taşın fırlatıldıktan sonra hareketini sürdürmesini sağlayan neydi? Bu noktadaki tereddüdünü gidermek için Aristoteles, taşın hareketinin devamlılığını havanın yani ortamın sağladığını düşündü. Böylece hareket ettirici yalnızca taşı harekete geçirmekle kalmıyor, aynı zamanda, havayı da harekete geçirmiş oluyordu. Hava yani ortam nesneyi hareket ettirdikçe, havanın hareket ettirici gücü giderek azalacak ve sonunda tükenecek ve nesne duracaktı. Bu açıklamasıyla Aristoteles farkından olmadan ortamı hem hareket ettirici bir güç, hem de bu gücü tüketen bir direnç olarak kabul etmiş oluyordu. Aristoteles'i böyle bir çelişkiye düşmeye iten ise her hareketin bir ortamda gerçekleştiğini ve boşlukta hareketin olanaksız olduğunu düşünmesiydi. Ona göre direnç olmazsa hareket sonlu olmaz tersine ansal olurdu ki, bu da saçmaydı. Ortamın yoğunluğu arttıkça harekete karşı direncin artacağı, yoğunluk azaldıkça da direncin azalacağı açıktı. Ortamın yoğunluğundaki belirsiz bir azalma, hızda da bununla orantılı ve belirsiz bir artışa yol açacağından, Aristoteles bir ortamın yerinde bir boşluk bırakarak tamamen ortadan kalkması halinde, hareketin ansal olacağı sonucuna vardı. Buradan da evrenin Ay-altı bölgesindeki her yerin dört öğeyle, Ay-üstü bölgenin ise eterle dolu olduğu sonucunu çıkardı.

Aristoteles'in fiziğinin temelini oluşturan bu sınırlı hareket konusunu inceleyen İbn Bâcce, ortama verilen rol ve işleve karşı çıkarak önemli bir tartışma başlattı ve hareket olması için direnç gösteren bir ortam gerekmediğini, üstelik böyle bir ortamın tek işlevinin hareketi ağırlaştırmak olduğunu ileri sürdü. Ona göre gözlemlediğimiz hareket, engellenmediği varsayılan hareketten, ortama bağlı gecikme çıkarıldıktan sonra geriye kalan harekettir.



Farklı ortamlarda düşme

İbn Bâcce'nin Aristoteles'in hareket anlayışına yönelik geliştirdiği eleştiriler "boşlukta hareket olursa, hız sonsuz olur" iddiasının geçersizliğini göstermekle kalmadı, aynı zamanda modern dönem fiziğinin temelinde yer alan savların oluşmasını da sağladı. Burada İbn Bâcce'nin konuya ilişkin geliştirdiği görüşlerin öneminin anlaşılması için kısa bir tarihsel açıklama yararlı olacaktır.

Aristoteles *Fizik* adlı kitabında, yoğun bir ortamda düşen ağır bir cismin hızıyla, daha az yoğun bir ortamda düşen aynı cismin hızı arasındaki oranın, iki ortamın yoğunluklarının oranına eşit olduğunu belirtmektedir. Diyelim ki A cismi M_1 (su) ortamından t_1 zamanında, daha seyrek M_2 (hava) ortamından ise t_2 zamanında geçsin. Bu durumda geçecek zaman, engelleyen ortamların orantısına bağlıdır. Hava sudan ne kadar daha seyrekse A'nın M_2'den geçişi de M_1'den geçişinden o kadar daha hızlı olacaktır, çünkü hızlar arasındaki oran hava ile su arasındaki oranın aynıdır. Dolayısıyla seyreklik iki katsa cisim de M_1'i M_2'yi geçtiği zamandan iki kat fazla zamanda geçecektir. Bu durumda M_1 zamanı M_2 zamanının iki katı olacaktır. Dolayısıyla cisim daima içinden geçtiği ortam ne kadar az engelleyici ve ne kadar çok seyrekse o kadar hızlı hareket edecektir. Peki, ortam boş ise ne olur? Cevap basit. Hareketi engelleyecek ortam olmadığına göre, zaman da geçmiyor demektir. Başka bir deyişle, boşlukta hareketin olanaklı olduğunu varsaymak, belirli bir yoğunluğu olan bir ortamda hareket eden cismin hareket hızını, boşlukta hareket eden cismin hızına oranlamak anlamına geleceğinden (bir sayının sıfıra oranının olmaması gibi) boşun da doluya oranı olamaz. Dolayısıyla da Aristoteles'e göre boşlukta hareket olanaksızdır, çünkü boşlukta hareketin hızı sonsuz olur. Demek ki Aristoteles aynı zamanda hızın kuvvetle doğru orantılı olduğunu kabul etmektedir. Buradan Aristoteles'in hareket formülünü çıkarmak olanaklıdır: Hız (V) = Kuvvet (F) / Direnç (D). Burada direnç sıfır kabul edildiğinde, $V=\infty$ kalmaktadır.

Bu konular üzerinde çalışmalarını sürdüren İbn Bâcce, etkisi Galileo'nun *De Motu* kitabında ortaya koyduğu görüşlere kadar uzanan, bir dizi kuramsal tartışma gerçekleştirir ve kanıtlar ortaya koyar. Bir cismin sudaki hareketinin hızının havadaki hareketinin hızına oranının, suyun yoğunluğunun havanın yoğunluğuna oranı kadar olduğunu söyleyen İbn Bâcce, Aristoteles'in za-

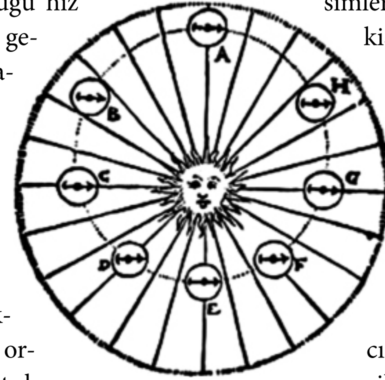
manın geçmesinin ancak cismin hareketi bir ortamda gerçekleşiyorsa söz konusu olacağı varsayımını doğru kabul etmez ve karşı çıkar. Çünkü eğer bu varsayım doğru olsaydı, belirli bir yoğunluğu olan bir ortamda gerçekleşmeyen hiçbir hareket zaman gerektirmezdi. Durumun böyle olmadığı gök cisimlerinin hareketinden gözlenebilir. Çünkü gök cisimleri dirençsiz ortamda hareket etmelerine karşın hareketleri ansal yani sonsuz değildir. Dolayısıyla suyun yoğunluğunun havanın yoğunluğuna oranı, cisim suda hareket ederken oluşan engellemenin cisim havada hareket ederken oluşan engellemeye oranı kardadır.

Gök cisimlerinin boşlukta hareket etmesine karşın hızlarının sonsuz olmaması savı hayli önemli bir kavrayışı dile getirmekle birlikte, İbn Bâcce bu noktada durmayarak şunları söyler: Doluluk ve içinde hareket eden cisim arasındaki direnç, boşluğun içinde hareket eden cisme etkisi arasındaki direnç gibi olmayabilir." Aristoteles de böyle olmadığını düşünüyordu. Çünkü suyun yoğunluğunun havanın yoğunluğuna oranı, taşın sudaki hareketinin hızının havadaki hareketinin hızına oranı gibi değildir; fakat suyun engelleme gücünün havanın engelleme gücüne oranı, cismin hareket ettiği ortamın hızda neden olduğu azalmaya oranı gibidir. Başka bir deyişle cismin sudaki hareketinde meydana gelen hız azalmasının, cismin havada hareket ettiğinde oluşan hız azalmasına oranı kadardır.

"Bazı insanların inandığı şeyler doğru olsaydı, o zaman doğal hareket zorunlu hareket olurdu; bu nedenle, direnç olmasaydı herhangi bir hareket nasıl oluşabilirdi? Elbette zorunlu olarak ansal olacaktı. O halde dairesel hareketle ilgili ne söylenecektir? Orada direnç yoktur; çünkü ortama bağlı bir farklılaşma yoktur; dolanım yeri daima aynıdır; bu yüzden bir yerden ayrılıp başka bir yere geçme söz konusu değildir; dolayısıyla döngüsel hareketin de anlık olması gerekir. Oysa biz sabit yıldızlarda olağanüstü yavaşlık, günlük dolanım durumunda ise en yüksek hızı gözlemliyoruz."

İbn Bâcce'nin bu sözleri dikkate alındığında Aristoteles'in bütün kurgusunun çöktüğü açıkça anlaşılmaktadır. Çünkü eğer bir ortamın yoğunluğunun diğerinin yoğunluğuna oranı, ortamlardan birindeki hareketin hız azalmasının diğerinde oluşan hız azalmasına oranı gibiyse ve hareketin kendisiyle orantılı değilse, o zaman boşlukta oluşan hareketin ansal olması da söz konusu olmayacaktır. Çünkü bu durumda hareketten sadece ortamın neden olduğu hız azalması çıkarılacak ve geriye doğal hareket kalacaktır.

Aristoteles'in *Fizik* kitabı üzerine İbn Bâcce'nin yazdığı bu yorumlar yakından incelenmeye değer. Çünkü İbn Bâcce açıkça bir cismin belirli bir ortamdaki doğal hareket hızının, ortamın yoğunluğundan dolayı uğradığı göreli hız azalmasının, ağır bir cismin boşlukta düşerken kazandığı asıl, doğal hızından çıkarılmasıyla belirleneceğini söylemektedir. Böylece Aristoteles'in düşündüğü gibi, ortam doğal hareket için belirleyici olmaktan çıkmıştır. Çünkü hız, cisim ile ortam arasındaki yoğunluğun oranı ile değil farkı ile belirlenmektedir. İbn Bâcce'ye göre, tıpkı Galileo'nun Pisa deneylerinde dile getirdiği gibi *V=F-D*'dir. Dolayısıyla da *D=0* olduğunda *V=F* olur.



Kepler'e göre gezegenlerin Güneş etrafında dolanmalarının nedeni Güneş'ten çıkan ve *anima motrix* (hareket ettirici güç) denilen bir güçtür.

c. Kütle Çekimi

İbn Bâcce'nin hareket kuramı, Galileo'nun Pisa döneminde geliştirdiği yaklaşımla aynı temel varsayımları içermesi bakımından dikkat çekicidir. Ancak İbn Bâcce'nin tek başarısının bu olmadığı da anlaşılmıştır. İbn Bâcce kütleçekimi konusunda da çalışmış ve kütleçekiminin ağır cisimlerin içinde yer alan içsel bir hareket gücü olduğunu ileri sürmüştür. Bu hareket gücünün doğru ve temel ölçüsünü, cisimlerin yalın geometrik boşlukta, başka bir deyişle ideal ortamda, Dünya'nın merkezine doğru hareket ederken kazandığı hız olarak tasarlamış, cisimlerin farklı yoğunluklu ortamlardaki doğal veya esas hızlarını yoğunluk derecelerine ilişkin orantı olarak ele almıştır. Belki modern anlamda İbn Bâcce, kütleçekimi gücünü farklı cisimlerin kütleleri arasındaki bir bağ olarak belirlememiştir, fakat ruhun bedeni canlandırması gibi, hareketi oluşturan mutlak kalıcı güç olarak düşünmüştür.

İbn Bâcce'nin gravitasyonu yani cisimlerin birbirlerini çekme etkisini -akılların üzerine gezegenlerin çakılı olduğu felekleri döndürmesine benzeterek- cisimlerin içinde yer alan ve hareket ettiren bir iç form olarak kavramlaştırması, ilk anda yeterince aydınlatıcı gelmese de, Kepler'in dinamik alanında gezegenleri Güneş'in etrafında dolanmaya mecbur eden ve Güneş'ten çıktığını düşündüğü hareket ettirici güç (anima motrix) düşüncesinin ta kendisi olması bakımından dikkat çekicidir. Çünkü bu, İbn Bâcce'nin gökyüzünden indirip dünyevi cisimlere kadar uzattığı, kalıcı hareket gücü veya hareket veren etkin düşünce anlayışıdır. Böylelikle gök ve Dünya arasındaki engelleri kaldırarak, Aristoteles kozmolojisinden çok farklı yalın bir evrensel dinamik tasarlamıştır.

Kaynaklar
Aristoteles, *Fizik*, Çeviren: S. Babür, Yapı Kredi Yayınları, 1997.
Aydınlı, Y., "İbn Bâcce", *İslam Ansiklopedisi*, Cilt 19, TDV, 1999.
Clagett, M., *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Oxford University Press, 1961.
Cohen, I. B., *The Birth of a New Physics*, Penguin Books, 1972.
Cushing, J. T., *Fizikte Felsefi Kavramlar I*, Çeviren: B. Ö. Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.
Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çeviren: A. Göker, V Yayınları, 1986.
Moody, E. A., "Galileo and Avempace, the Dynamics of the Leaning Tower Experiment I", *Journal of the History of Ideas*, Cilt 12, Sayı 2, 1951.
Yaltkaya, M. Ş., "İbn Bâcce", *Felsefe Arkivi*, Cilt 1, Sayı 1, İstanbul Üniversitesi, 1945.

İlay Çelik

Sayı

Bilimin Dili
Tobias Dantzig
Çeviri: Barış Cezar
Metis Bilim, Kasım 2011

Popüler bilim yazınının görece yakın zamanlarda yazılmış eserlerini görmeye alışkınız. Oysa bu türün eski örnekleri de var ve bazıları klasikleşmiş eserler olarak kabul ediliyor. Metis Yayınları böyle bir klasiği geçtiğimiz yıl Türkçeye kazandırdı. Tobias Dantzig'in Türkçesi geçen yılın Kasım ayında yayımlanan "Sayı-Bilimin Dili" adlı kitabı sayı kavramının evrimini konu alıyor.

Dantzig sayının hem matematiğin, hem diğer bilimlerin hem de genel olarak insan medeniyetinin gelişmesindeki rolünün anlaşılmasına katkıda bulunuyor. Yazarın bugün bildiğimiz şekliyle sayıların kanıksadığımız önemini hatırlatan eseri, bize insanlık tarihinin sayıların evrildiği kesitini sunarak sayılara ve matematiğe bakışımızı değiştirme potansiyeli taşıyor. Yazar sayıların evrimini anlatırken bu hikâyenin tüm kahramanları gibi okurlarını da kafa yormaya davet ediyor ve okurun biraz çaba harcayarak anlayabileceği matematiksel kavramlardan söz etmekten geri durmuyor.



Tobias Dantzig: 1884'te Letonya'da doğdu. Çar karşıtı propaganda yaptığı için ülkesinden ayrılmak durumunda kalınca Paris'e gitti. Sorbonne Üniversitesi'nde Fransız matematikçi Henri Poincaré ile birlikte çalıştı. 1910 yılında eşiyle birlikte Amerika'ya göç etti. Dil sorunu yüzünden bir süre Oregon'da odunculuk yapan Dantzig, 1917'de Indiana Üniversitesi'nde matematik doktorasını tamamladı. John Hopkins, Columbia ve Maryland üniversitelerinde ders verdi. 1956 yılında Los Angeles'ta öldü. 1930 tarihli Sayı kitabının yanı sıra, 1937 tarihli *Aspects of Science* (Bilimin Veçheleri) kitabının da yazarıdır.

Sayıların en yaygın ondalık sisteminin nasıl çok insani bir sebepten kaynaklandığının anlatıldığı ilk bölümü sayıların kullanılmasında ve dolayısıyla matematiğin gelişmesinde çığır açıcı bir rol oynayan "sıfır"ın icadını konu alan bölüm takip ediyor. Sonraki bölümlerse sayılarla ilgili başlıca matematiksel kavramların gelişimini yine farklı bölümler halinde sunuyor.

Dantzig sayıların evrimini anlatırken yer yer matematiğin doğasını da betimliyor. Ayrıca sayılarla ilgili matematiksel kavramların gelişimini kesintisiz birer tarihçe ile sunarak bilim tarihi ile ilgilenenler için önemli bir başvuru kaynağı da oluşturuyor.

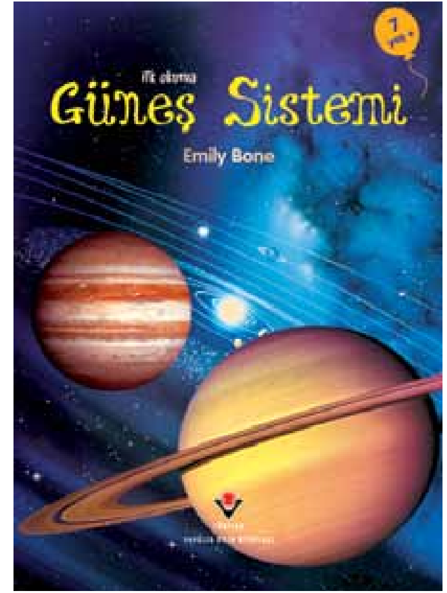
Kitabın Harvard Üniversitesi'nde matematikçi olan Barry Mazur tarafından yazılmış önsözü bu klasikleşmiş eserin neden önemli olduğu üzerinde dururken, kitabın yeni baskısının editörü Joseph Mazur tarafından yazılmış sonsözü de, kitabın yazıldığı zamandan bu yana, bilgisayarların matematik araştırmalarında kullanılmaya başlanmasıyla sağlanan avantajlar da dâhil olmak üzere, son elli yılda matematiğin sayı kuramı alanındaki önemli gelişmelerden bir seçki sunuyor. Kitabın sonunda ayrıca kitaptaki konuları destekleyen güncel bir okuma listesi var.

İnsanoğlunun bilim serüvenindeki en heyecanlı kesitlerden birini sunan kitabın özellikle genç okurlarımızı matematik konusunda heyecanlandırmasını ve heveslendirmesini diliyoruz.

Güneş Sistemi

Emily Bone
Çeviri: Alp Akoğlu
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ekim 2011

İçinde yaşadığımız gezegen ve bir parçası olduğu Güneş Sistemi, erişimi dışındaki çevreyle de ilgilenmeye başlamış çocukların en çok ilgisini çeken konulardan biridir. Bildiklerine benzemeyen gezegenlerin varlığı hem hayal güçlerini besler hem de kendi gezegenimize bakış açılarını değiştirir. Bu yüzden de gezegenimize ve Güneş Sistemi'ne ilişkin kitaplar en popüler ilk okuma konuları arasında yerini korur. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları en genç okurlarını geçtiğimiz yılın Ekim ayında böyle bir popüler bilim kitabıyla buluşturdu. *Güneş Sistemi* başlıklı ilk okuma kitabı bir gezegen olarak dünyamız, Güneş Sistemi, yıldız kavramı ve Güneş, yörünge kavramı, Güneş Sistemi'ndeki diğer gezegenler, Dünya'nın uydusu Ay ve gökyüzü araştırmaları gibi konularda rengârenk çizimler ve fotoğraflar eşliğinde kısa bilgiler sunuyor. Kitabın sonunda bazı önemli terimleri açıklayan ufak bir sözlükle bir dizin de var.



Emily Bone: Çocuk kitapları yazarı. Yayınlanmış eserlerinden bazıları: *İlk Okuma-Gemiler* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011), *İlk Okuma-Penguenler* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2011), *Çıkartmalı Kıyafetleriyle Dünya Seyahati* (İş Bankası Kültür Yayınları, 2011)

Güneş Sistemi kitabının küçük okurlarımızı ilk okuma deneyimlerinden birinde gezegenimize ve bir parçası olduğu Güneş Sistemi'ne keyifli bir yolculuğa çıkarması dileğimizle...

"Mars'ın yüzeyi neye benziyor?
Venüs karanlıkta neden parlıyor?
Bilim insanları uzak gezegenleri
nasıl keşfediyor?

Bu kitapta bu soruların yanıtlarını ve Güneş Sistemi'yle ilgili birçok başka bilgiyi bulacaksınız."

Türkiye Doğası
Fauna

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Tıs Böcekleri

Günümüzde yeryüzünde yaşayan canlıların büyük bir kısmının soyu tehlike altında. Canlıların soyları, bozulan ve daralan yaşam alanları gibi nedenler başta olmak üzere, insan etkileri sonucu tehdit altında. Geçmişten günümüze doğru hayvan türlerine bakıldığında, büyük olanların değişen çevre koşullarından ve insan etkilerinden daha fazla etkilendiği, çoğunun soyunun tükendiği ve kalanların da koruma altında yaşamlarını devam ettirmeye çalıştığı görülür. Bununla birlikte küçük olanların, örneğin böcek türlerinin sayısı çok fazla artmıştır. Hatta içinde bulunduğumuz zamana "böceklerin çağı" da deniyor. Ancak yaşam alanlarının daralması ve bozulmasının böcekler için de bir tehdit olduğunu unutmamak gerek.



Türkiye doğasında böcekler yüksek dağ bölgeleri, deniz, akarsu ve göl kıyıları, ormanlık alanlar, çayırlıklar, bozkırlar gibi çok çeşitli yaşam alanlarında yaşar. Tür sayısı bakımından en geniş gruptur. Ülkemizde çekirgeler, yusufçuklar, kınkanatlılar, zarkanatlılar, eşkanatlılar, yarımkanatlılar gibi hemen her gruba ait türler bulunur. Yarımkanatlılar takımının üyesi olan tıs böcekleri (Pentatomidae) ailesi de bu türlerden biridir. Kalkanlı tahtakuruları olarak da bilinen tıs böceklerinin ülkemizde çok sayıda türü yaşar. Bunlardan bazıları renkli dış görünüşleriyle dikkat çeker. Genel olarak bitkilerle ve bitki özsuyuyla beslenirler. En iyi bilinenlerse kımıllar cinsinin üyeleridir. Bunlar başlarının öne doğru sivrilmesiyle kolayca tanınır. Ayrıca buğdaygillere verdikleri zarar dolayısıyla da iyi bilinirler. Diğer bir buğday zararlısı olan süneden farklı olarak yabani buğdaygillere daha çok bağımlıdırlar.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr





Fotoğraflar: Prof. Dr. Kazım Çapacı

Kaynak

Demirsoy, A., Yaşamın Temel Kuralları Entomoloji, Meteksan, 1997.

Türkiye'nin Zehirli Mantarları

Türkiye doğası barındırdığı mantar çeşitliliğiyle dikkat çekiyor. Özellikle şapkalı mantarlar olarak da bilinen makro mantarlar bilim insanlarıyla birlikte halkın da ilgi alanında. Şapkalı mantar türlerinin bazılarının yenilebilir olması ilginin temel nedeni. Ülkemizde yenilebilir mantarların yanı sıra çok zehirli mantar türleri de var. Üstelik bunlar aynı yaşam alanını paylaşıyor. Bu durum sıklıkla ölümcül olabilen mantar zehirlenmelerini beraberinde getiriyor.

Bunun en büyük nedeni mantarların zehirli ve zehirsiz olanlarını ayırt etmenin pratik bir yolu olmaması. Zehirli ve zehirsiz mantar türleri şekil, renk, koku gibi özelliklere göre ayırt edilemiyor. Mantar zehirlenmesinden korunmanın tek yolu doğadan toplanan ve iyi bilinmeyen mantarları yememek. Zehirli mantarları yalnızca mantarbilimciler (mikologlar) ayırt edebilir. Ancak genel olarak, kırmızı ve kahverengi olan mantarların üzerinde beyaz benekler olması ve sapın topraktan çıktığı yerde, toprak üzerinde yüksük biçiminde bir kılıf olması o mantarların zehirli olduğunun göstergeleri. Ülkemizde 55-60 civarında mantar türü çeşitli oranlarda zehirli bileşik içeriyor. Zehirlenmeye en çok tür köygöçüren mantarı (*Amanita phalloides*) neden oluyor. Bu tür, yenilebilir mantarlara çok benzediğinden kolayca ve sıklıkla karıştırılıyor. En zehirli mantar türleri arasında yer gelin mantarı da (*Amanita muscaria*) ülkemizde yaşar.

Amanita muscaria
Gelin mantarı

Fotoğraf: Prof. Dr. Bayram Göçmen

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Amanita phalloides köygöçüren



Amanita phalloides köygöçüren



Amanita phalloides köygöçüren



Amanita phalloides köygöçüren



Boletus satanas



Gyromitra esculenta



Amanita verna

Orman Genel Müdürlüğü yenilebilir mantarlarla ilgili aşağıda internet adresi verilen sitede genel bilgi veriyor.

www.ogm.gov.tr/sites1/mantar.htm

Ulusal Zehir Danışma Merkezi de aşağıda internet adresi verilen sitede mantar zehirlenmeleri durumunda ne yapılacağına ilişkin bilgi veriyor.

Mantar zehirlenmelerinde başvurabileceğiniz acil telefon numarası: 114

http://uzem.rshm.gov.tr/halka-yonelik-bilgiler/1-mantar-zehirlenmesi.html

Akarsu Ağızları

Akarsuların denize döküldüğü ya da denizle birleştiği yerler akarsu ağzı, nehir ağzı olarak adlandırılır. Bu gibi yerler hem jeolojik hem de ekolojik açıdan özel alanlar olarak kabul edilir. Birçok bakımdan farklı özellikteki (tuzluluk, besin vb.) suların karşılaştığı bu alanlar bulundukları bölgeye özgü biyojeokimyasal süreçler oluşturur. Özellikle akarsuların kaynaktan itibaren taşıdığı besin tuzları ve diğer tortular, denize karışmadan önce toplanma havzasında birikir sonra denize karışır. Tatlı su yavaş yavaş tuzlu suyla karışırken içinde taşıdığı maddeler de planktonik organizmalar için besin kaynağı oluşturur. Akarsu ağızları aynı zamanda çok sayıda omurgasız ve balık türü için beslenme ve gelişim alanıdır. Bu nedenle akarsu ağızlarının koruma altına alınması gerekir.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Akarsu ağızları turizm başta olmak üzere yerleşim, ulaşım, endüstriyel ve tarımsal etkinlikler ile bunların yarattığı kirlilik gibi insan etkinlikleri nedeniyle devamlı baskı altındadır. Gökova'daki Kadın Azmağı da buna en iyi örneklerden biridir.

Fotoğraf: Ali Ethem Keskin
Kadın Azmağı / Gökova

Kaynak

Bizsel, K. C., Bizsel, N., Süzal, A., Demirdağ, A., Öztürk, M., Gediz nehri ağzında (İzmir Körfezi, Ege Denizi) tuzluluk değişimi boyunca partikül ve çözünmüş formdaki organik ve inorganik madde düzeylerinin belirlenmesi, TÜBİTAK ÇAYDAG, Proje no: 104Y037, 2008.

Tarih Öncesi Anadolu'nun Cüce Geyikleri

Anadolu'nun tarih öncesi biyoçeşitliliğine derinlemesine yolculuğa devam ediyoruz. Yeniden Miyosen'deyiz (24 milyon-5 milyon yıl önce). Miyosen'de memeli hayvanlar tür olarak çok fazlaydı ve yaygındı. Paleontolojik bulgulara göre iklim ve bitki örtüsü günümüzde tropikal bölgelerde olduğu gibiydi. Otlaklar, çayırlık alanlar geniş bir alan kaplıyordu. Bu gibi alanlarda yırtıcılar (sırtlan, kamadişli) ve bunların avı konumundaki otçullar (zürafa, mastodon, gergedan, geyik) yaşıyordu. Bu otçullar içinde en ilginç olanlardan biri cüce geyikler.
Cüce geyikler çifttoynaklı ve gevişgetiren canlılardır. Avcılarına karşı kendilerini sadece çalıların ya da otların arasına gizlenerek savunabilirler. Cüce geyiklerin günümüzdeki temsilcileri az sayıda kalmış olsalar da Güneybatı Asya ve Afrika'da soylarını devam ettirmeye çalışıyor.

Fosilbilimciler Anadolu'da çeşitli bölgelerde kazılar yapıyor ve farklı dönemlere ait hayvan fosilleri buluyor.



Çizim : Ayşe İnan Alican

Kaynak
Mayda, S., Rössner, G., "Türkiye'nin En Yaşlı Tragulidae Bulgusu ve Tragulidae'nin Miyosen Yayılımı", 60. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, 2007.
Mayda, S. "Sabuncubeli (Manisa) Erken Miyosen Memeli Faunasının Sistematiği ve Biyostratigrafisi", Ege Üniversitesi Doktora Tezi, 2008.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Bu çalışmalardan biri Sabuncubeli'de (Manisa) yapılan kazı. Burada keşfedilen ve bir cüce geyiğe ait olan fosil Anadolu'da yaşamış en eski cüce geyiğe ait. Bilimsel adı *Dorcatherium smyrnensis* olan bu tür günümüzden 20 milyon yıl önce yaşamış. "Smyrnensis" İzmir'in antik dönemdeki adından geliyor. Bu cüce geyik fosilinin varlığı o dönemin ılıman, nemli ve bataklık, çayırlık ve çalılarla kaplı olduğunun göstergesi olarak kabul ediliyor. Cüce geyiklerin farklı türlerine ve farklı zamanlara ait fosilleri Bursa'da, Çanakkale'de ve İstanbul'da da bulunmuş.



Doç. Dr. Ferda Şenel

Egzersiz ve Vücudumuz



Düzenli spor veya egzersiz yapmak sağlıklı bir yaşam için gerekenlerin başında gelir. Egzersizin önemi binlerce yıldır biliniyor. Herodotos (MÖ 5. yüzyıl), Hippokrates (MÖ 460-377) ve Galenos (MS 131-201) egzersizin önemini ilk vurgulayan ve önerilerde bulunan hekimlerdir. Dönemin Roma imparatorunun hekimliğini yapan Galenos, deneysel çalışmalar yaparak egzersizin etkilerini araştırmış ve "uygun yiyecekleri ye, uykunu al, günlük kas hareketleri yap" önerilerinde bulunmuştur. Egzersizin önemi anlaşıldıkça vücut üzerindeki etkileri de yoğun olarak araştırılmıştır. Austin Flint (1836-1915) adlı bilim insanı ilk egzersiz fizyolojisi laboratuvarını kurmuş ve egzersizin kalp, solunum ve kaslar üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sporun insan vücudu üzerindeki etkileriyle ilgili Türkiye'deki ilk çalışmalar Prof. Dr. Sadi Irmak tarafından yapılmıştır. Ülkemizdeki ilk egzersiz fizyolojisi laboratuvarı 1975 yılında Prof. Dr. Necati Akgün tarafından kurulmuştur.

Belirli bir sporu sürekli yapma imkânı olmasa da, kas ve eklemleri çalıştıran egzersizlerin düzenli olarak yapılması sağlık açısından çok önemlidir. Kasların çalışmasını sağlayarak enerji harcatan, düzenli ve tekrarlayan vücut hareketleri egzersiz olarak tanımlanır. Kasların düzenli ve doğru şekilde kullanılması insanın fiziksel gelişimini de son derece olumlu etkiler. Çocukluk çağlarında başlatılan egzersiz programları veya düzenli spor, çocukların fiziksel gelişimlerine ek olarak özgüven kazanmasına ve zihinsel kapasitelerinin artmasına da yardımcı olur. Spor veya egzersiz kişiyi, başta kalp ve damar hastalıkları olmak üzere birçok hastalıktan korur ve aşırı kilo almanın, yani obezitenin önüne geçer. Yapılan çalışmalar, kalp ve damar hastalıklarının önemli bir kısmının çocukluk yaşlarında başladığını ortaya koymuştur. İrlanda'da 12-15 yaş arası çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada, çocukların % 23'ünde kan basıncının normal sınırların üzerinde, % 25'inde yağ düzeylerinin yüksek ve % 34'ünde vücut yağının fazla olduğu tespit edilmiştir. Kalp ve damar hastalıklarına zemin hazırlayan bu bulgulara yol açan unsurların başında televizyon karşısında geçirilen sürenin uzun olması ve yeterince spor veya egzersiz yapılmaması gelir. Bu nedenle düzenli fiziksel etkinlik çocuklukta başlamalıdır. Hayatın ilk yıllarında (2-5 yaş) fırlatma, koşma, sıçrama ve yakalama gibi hareketler önemlidir. Daha sonraki yıllarda (6-9 yaş) sporun temel hareketlerini kapsayan koşma, top atma ve topa vurma içeren oyunlar kasların yeterince çalışmasını sağlar. Çocukları 10 yaşından sonra futbol, basketbol, yüzme gibi daha karmaşık sporlara yönlendirmek gerekir. Ergenlik dönemine kadar, tekrarlayan ağırlık egzersizlerinden kaçınılmalıdır. Aşırı kas direncine yol açan zorlayıcı hareketler de çocukluk döneminde yapılmamalıdır. Yetişkinlerin olduğu gibi, çocukların da haftada 3-4 kez, günde 30 dakika kaslarını düzenli hareket ettiren faaliyetler yapma-

mfsenel@yahoo.com.tr

sı önerilir. Çocuklar için en iyi egzersizler, en sevdikleri oyunlar arasında yer alan koşma, ip atlama, sıçrama ve futbol olabilir. Vücudun süratle değişmeye başladığı ergenlik döneminde de yapılacak egzersizlerin fiziksel gelişmede önemli yeri vardır. Ergenlerde henüz kemiklerin ucundaki büyüme (epifiz) plakları kapanmadığı için, yani halen boyları uzadığı için yapılacak egzersizlerin seçimi önemlidir. Kaslarda ve eklemlerde aşırı yüklenmeye yol açacak, bilinçsizce yapılan ağır egzersizlerin büyümeyi olumsuz etkilediği düşünülüyor. Ergenlik döneminde kişinin dışarıdan kullanılan ağırlıklarla (örneğin halter) değil, kendi ağırlığıyla egzersiz yapması önerilir. Yürüme, koşma, basketbol, voleybol ve yüzme ergenlik döneminde en çok önerilen sporların başında gelir. Durgun (sedenter) hayat yaşayan erişkinler için en uygun egzersiz, haftada 3 gün 30 dakika kadar yürümek veya yüzmektir. Isınma sonrası yapılan bu sporlarda, kalbin egzersiz sırasında ulaşacağı en yüksek atım hızının % 60'ına ulaşılması hedeflenir. Buna ek olarak haftada üç kez, 60 dakikayı geçmeyecek şekilde, ağırlık veya aletli hareketlerle zorlayıcı egzersizler de yapılabilir. Bu egzersizler sırasında azami kalp atım hızına ulaşılabilir. Uygun egzersiz ve spor dalının seçiminde kişinin yaşı, fiziksel özellikleri, kas gücü ve sağlık durumunun göz önünde bulundurulması gerekir. Bu nedenle, özellikle durgun hayat yaşan kişilerde uygun egzersiz reçetesinin, bu konuda eğitim almış kişiler tarafında belirlenmesi hayli önemlidir.

Uygun koşullarda yapılan düzenli egzersizlerin vücuda sayısız yararı vardır. Ancak uygun şekilde yapılmayan egzersiz kişiye zarar da verebilir. Bilinçsiz şekilde yapılan yoğun egzersiz veya ağır spor, çeşitli sakatlanmalara hatta ölüme dahi yol açabilir. Bu nedenle egzersizin özellikle kalp, solunum, damarlar ve kaslar üzerindeki etkilerinin iyi bilinmesi gerekir. Egzersiz programına başlayacak kişinin yaşı, sağlık durumu, kalp ve damar hastalığı risk unsurları taşıyıp taşımadığı bilinmelidir. Kalp ve damar hastalıkları açısından risk unsuru tespit edilenler, obezler, sigara kullananlar, durgun hayat tarzı olanlar, yüksek tansiyon hastaları ve belirli bir yaşın üzerinde olup da ağır spor yapacak kişiler için egzersiz programı belirlenmesinden önce egzersiz testi yapılması gerekir. Kardio-pulmoner egzersiz (KPE) testi, spor yapacak kişilerde risk unsurlarının ve egzersiz şeklinin belirlenmesinde kullanılan en temel testlerden biridir. Koşu bandı veya bisiklet kullanılarak yapılan bu testte, kişinin egzersiz sırasındaki azami oksijen tüketimi hesaplanır. Egzersiz sırasında artan iş yüküne paralel olarak oksijen tüketimi de artar. İş yükünün artmasına karşın, belirli bir süre sonra oksijen tüketimi daha fazla artamaz ve azami bir düzeye ulaşır (azami oksijen tüketimi - VO_{2max}). Yani kişi daha fazla oksijeni kullanamaz. İşte bu nokta o kişinin azami kondisyonunu gösterir. Egzersiz sırasında iş yükü arttıkça kalp hızı da artar. Oksijen tüketiminde kalp hızının artışına paralel olarak bir artış olmaması, kalp ve damar hastalığı açısından bir bulgu olabilir. Egzersiz sırasında ölçülen kan basıncı ve solunum hacmi de kişinin kondisyonunu ölçerek, akciğer ve kalp ve damar hastalıkları risk unsurlarını ortaya çıkarır. Bu sayede kişiye özel egzersiz reçetesi belirlenir.

Egzersiz ve Kalp

Egzersiz sırasında en belirgin değişiklikler kalbin çalışmasında olur. Kalbin görevi vücutta kan dolaşımını sağlamaktır. Kalbin her kasılmasında, oksijen taşıyan (temiz) kan vücuda, oksijeni azalmış (kirli) kan da akciğere pompalanır. Kalp gevşediğindeyse, vücuttaki oksijensiz kan ve akciğerdeki oksijenlenmiş kan kalbe geri döner. Bu döngü ömür boyu durmaksızın devam eder. İstirahat halinde vücudun ihtiyaçlarını karşılamak için kalbin dakikada ortalama 70 kez kasılması gerekir.

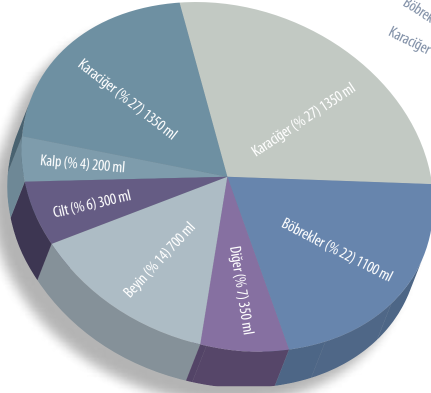




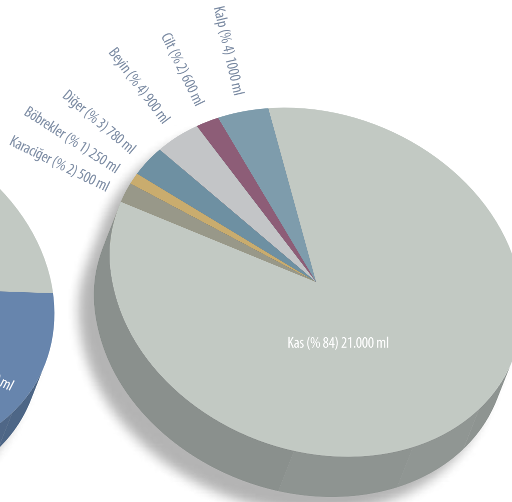




İstirahat
5000 ml



Egzersiz
25.000 ml



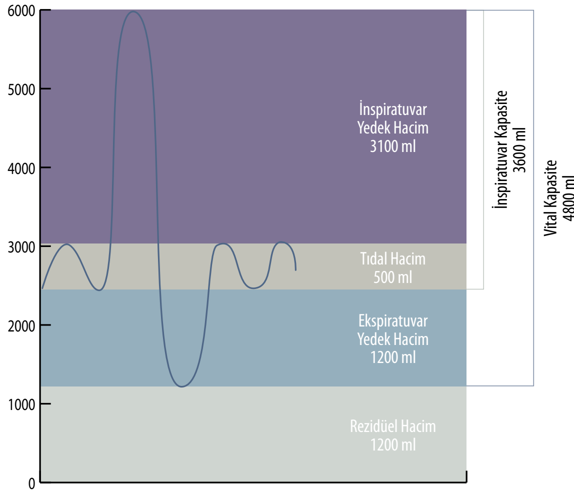
Bu kasılmalar damar duvarında genleşmeye yol açar ve nabız olarak hissedilir. Güç sarf eden kaslara gereken enerjiyi ve oksijeni sağlamak için egzersiz sırasında kalp daha hızlı atmaya başlar, yani nabız sayısı yükselir. Egzersizin süresi veya şiddeti arttıkça nabız sayısı da artar ve sonunda azami bir değere ulaşır. Egzersiz sonunda ulaşılacak azami nabız hızı kabaca 220-yaş olarak hesap edilir. Örneğin 30 yaşında bir kişinin nabzı en fazla 220-30 = 190/dk. hıza ulaşır. Bu aşamadan sonra egzersiz devam etse dahi nabız artmaz, yani kanın vücuda kan pompalayabileceği azami hız budur.

Kalbin her kasılmada vücuda gönderdiği ve atım hacmi olarak tanımlanan kan miktarı egzersiz sırasında artar. İstirahat sırasında ortalama 75 ml olan atım hacmi, egzersiz sırasında 120 ml'ye ulaşabilir. Sporcularda istirahat sırasında ortalama 100 ml olan atım hacmi egzersiz sırasında 200 ml'ye kadar çıkar. Her atımda vücuda gönderilen kan miktarı, kalbe dönen kirli kan miktarına, damarlardaki kan basıncına, kalbin kasılma ve esneme gücüne göre değişir. Kalbin bir dakikada vücuda pompaladığı kan miktarına da kalp debisi denir. Kalp debisini, atım hacmi ve atım hızı belirler. Normal koşullarda dakikada 5 litre olan kalp debisi ağır egzersizde 25 litreye kadar çıkabilir. Sporcülardaysa kalp debisi egzersiz sırasında 60 litreyi bulur. İstirahat halinde vücuda pompalanan kanın % 20'lik kısmı kaslara giderken egzersizde bu oran % 85'e çıkar. Sindirim sistemi, iç organlar ve derideki damarlar büzüşerek (vazokonstriksiyon) bu bölgelere daha az kan gitmesine yol açar. Buna karşın, kaslardaki damarlar da genişleyerek daha fazla kanın geçişine izin verir. Bu sayede egzersiz sırasında kan, vücudun daha az ihtiyacı olan bölgelerinden daha fazla ihtiyacı olan bölgelerine yani kaslara yönlendirilmiş olur. Yemek sonrası sindirim sistemine giden kan miktarı arttığı, kaslara giden kan miktarı ise azaldığı için yemeklerden sonraki 2 saat süresince ağır spor veya aşırı güç gerektiren egzersizler yapılmamalıdır.

Kalp atım hızı ve atım hacmi arasındaki bağlantı sporcularda biraz farklılık gösterir. Durgun bir hayat yaşayan kişilerde istirahat halinde ortalama kalp atım hızı 75'tir, atım hacmi de 70 ml'dir. Yoğun egzersiz sırasında kalp hızı 195'e çıktığında atım hacmi de ortalama 105 ml'ye çıkar. Sporculardaysa durum biraz daha farklıdır. İstirahat halinde sporcunun kalbinin dakikada 50 kez atmasına rağmen (atlet bradikardisi) atım hacmi ortalama 105 ml'dir. Yoğun egzersiz sırasında sporcuların nabzı 180'e çıktığında, kalp her atımda 160 ml kan pompalar. Yani daha düşük hızda çalışan kalp daha fazla kan pompalayabilir. Kalp performansındaki bu artışın sebebi, kalp kasının yani miyokardın güçlenmesidir. Bu nedenle sporcular diğer kişilere göre daha az yorularak daha fazla egzersiz yapabilir.



Egzersiz, kan basıncında da değişikliğe yol açar. Kan, damarlardan geçerken duvarlara belirli bir basınç uygular. Damar duvarında kalbin kasılması sırasında oluşan basınca sistolik basınç (büyük tansiyon), gevşemesi sırasında oluşan basınca da diyastolik basınç (küçük tansiyon) denir. Kan basıncı, kanın uyguladığı kuvvetin ölçüm aletindeki cıva kolonunu belirli bir yüksekliğe çıkarmasıyla ölçülür. Sağlıklı bir insanın istirahat halindeki sistolik kan basıncı 120 mm/Hg'yi, diyastolik basıncı da 80 mm/Hg'yi geçmemelidir. Diğer bir deyişle, damar duvarına uygulanan basınç cıva kolonunu kalbin her atımında 12 cm, gevşemesinde 8 cm yukarı çıkarmalıdır. Egzersiz sırasında, kalp debisindeki artışa bağlı olarak sistolik kan basıncı da yükselme eğilimindedir. Diyastolik basınç ise genellikle değişmez veya biraz düşer. Harcanan güce paralel olarak sistolik kan basıncında artış olmayıp aksine düşüş görülmesi, kalbin pompalama gücünde sorun olduğu anlamına gelebilir. Diyastolik basıncın belirli bir düzeyin üzerine çıkmaması da kişide damar sertliği veya kalp ve damar hastalığı belirtisi olarak kabul edilmeli ve egzersiz sonlandırılmalıdır.



Egzersiz ve Kaslar

Kaslar, görevlerine ve görünüşlerine göre farklı gruplara ayrılır. Vücut hareketlerini sağlayan kaslar çizgili kaslardır ve sinir sisteminin istemli kontrolündedir. İç organlarda bulunan düz kaslar ve kalp kası ise istemsiz hareket eden, yani bilincimizin kontrolünde olmayan kaslardır. Kasılma hızlarına göre de tip I (yavaş kasılan) ve tip II (hızlı kasılan) olarak ayrılırlar. Tip II kaslar enerjiyi çok hızlı kullanarak ani hareketleri yapabilir, buna en iyi örnek göz kapağı kasıdır. Ancak bu kaslar hareketlerini uzun süre devam ettiremez ve çabuk yorulur. Tip I kaslar yavaş kasılır ancak geç yorulur. Omurgayı destekleyen sırt kasları buna en iyi örnektir. Kaslar, uzunlamasına yerleşmiş çok sayıda kas lifinden oluşur. Kas liflerindeki aktin ve miyozin şeritleri sayesinde kasılma meydana gelir. Düzenli spor veya egzersiz sonucunda, aktin ve miyozin şeritlerinin sayısı artar ve kas lifleri genişler. Kas liflerindeki büyümeye bağlı olarak kas kitlesi artar, yani kaslarda hipertrofi meydana gelir. Sporcuların kaslarının belirgin olmasının sebebi de budur. Kas kitlesi büyürken, kılcal damar sayısı artar ve hücrelerde moleküler düzeyde bazı değişiklikler olur. Egzersiz sırasında kas hücresinin daha fazla enerji ve oksijen kullanabilmesi için bazı proteinlerin miktarı ve mitokondrilerin sayısı artar. Kas hücrelerinde oksijen taşımakla görevli olan miyoglobin ve oksijenin dokulara salınmasında düzenleyici role sahip olan difosfogliserat (DPG) miktarı önemli derecede artar. Düzenli egzersiz sayesinde kaslar enerjiyi ve oksijeni daha verimli şekilde kullandıkları için ağır görevleri daha az yorularak tamamlar.

Egzersiz ve Solunum

Akciğer havadan oksijeni alarak kana, kandaki karbondioksiti de havaya verir. Solunum denilen bu olay çeşitli kimyasal ve sinirsel sinyaller sonucunda olur. Diyaframın hareketi ve kaburgalar arasındaki interkostal kasların kasılması sayesinde nefes alıp vermek mümkün olur. Gaz değişimi, akciğerin en küçük birimi olan ve alveol denilen küçük keseciklerde gerçekleşir. Alveollerin toplam yüzey alanı yaklaşık 70 metrekaredir. Alveollere giren hava ince bir zardan geçerek kana karışır. Kana karışan oksijen, kırmızı hücrelerde (eritrosit) bulunan hemoglobin adlı protein sayesinde taşınır. Oksijen atomu, hemoglobinin yapısında bulunan demir atomlarına bağlanır. Oksijen dokularda demirden ayrılarak hücre içinde kullanılır.

Her nefes alışta yaklaşık 500 ml hava akciğere girer ve nefes verilmesiyle çıkar. Buna soluk hacmi veya tidal hacim denir. İstirahat halinde bir kişinin bir dakikada ortalama 15 kere nefes alıp verdiği düşünülecek olursa dakikada 7,5 litre hava akciğere girip çıkar. Derin bir nefes almayla akciğere giren hava 3600 ml'ye kadar artırılabilir. Derin bir nefes vermeyle de toplam 1200 ml daha fazla hava dışarı verilebilir. Sonuç olarak her derin nefes alıp vermeyle 4800 ml kadar hava akciğere alınır. Akciğerin soluyabileceği en yüksek kapasite olan bu eşik değere vital kapasite denir. Solunum sırasında akciğerdeki havanın tamamı boşalmaz ve her nefes verme sonunda 1200 ml civarında hava kalır (rezidüel kapasite). Bu hacimle birlikte akciğerin içine alabileceği hava 6 litreyi bulur.

Egzersiz sırasında ilk olarak solunum sayısı artar. Dakikada 10-15 olan bu sayı 4-5 katına çıkarak 60'a ulaşabilir. Buna ek olarak, 500 ml olan solunum hacmi de 3 litreye çıkabilir. Düzenli egzersizle solunum kasları gelişmeye başlar (hipertrofi), kılcal damar sayısı artar ve hücrelerdeki enerji üretim merkezi olan mitokondriler çoğalır. Sporcular azami egzersiz sırasında 1 dakikada soludukları hava hacmini istirahat sırasındaki miktara oranla 20 kat artırabilir. Bu hacim artışı, solunum kaslarının daha fazla çalışması ile mümkün olur. Ek olarak, sporcularda aynı işi yapmak için gereken solunum miktarı azalır.

Kaynaklar

Çakır, Ö. K., "Spor fizyolojisi ve klinik açılımları", *Klinik Gelişim*, Cilt 22, Sayı 3, s. 1-4, 2009.

Baltacı, G., Düzgün. İ., "*Adolesan ve Egzersiz*", T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı Yayınları, Şubat 2008.

Şahin, G., "Egzersizde Solunum Düzenlenmesi", III. Egzersiz Fizyolojisi Sempozyumu, 13-14 Mayıs, Adana, 2011.

Ünal, M., "Kardiyovasküler sistemin egzersize akut adaptasyonu", *Genel Tıp Dergisi*, Cilt 17 (ek), s. 17, 2007.

Alp Akoğlu

Venüs Zamanı

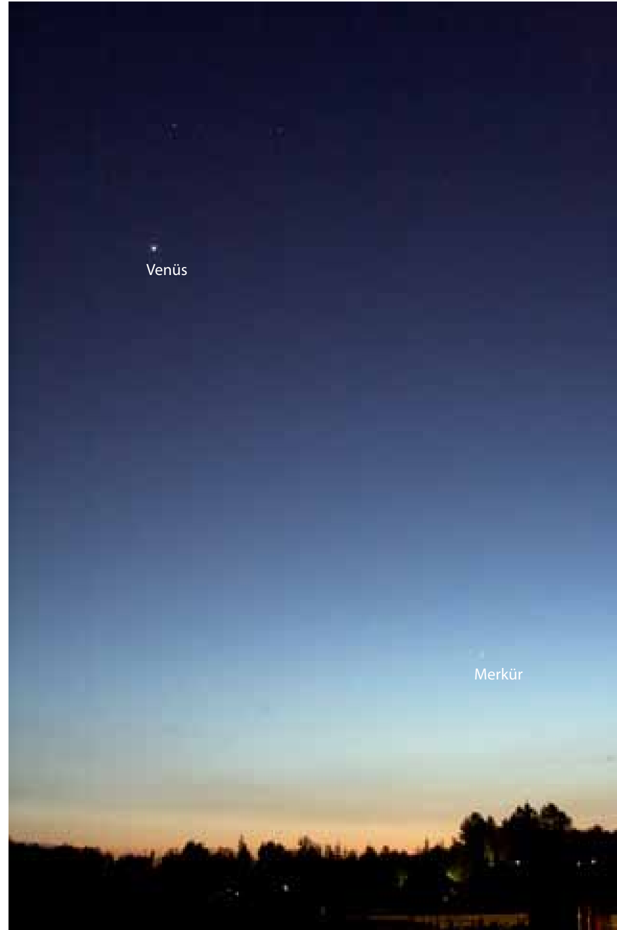
Güneş battıktan sonra batıda pırıl pırıl parlayan gezegen Venüs. Bu sıralar Venüs'le ilgili çok konuşacağız, yazacağız. Neden mi? Öncelikle, gezegen bu ayın başlarında gökyüzünde en yüksek konumunda. Ay sonundaysa en yüksek parlaklığına ulaşıyor. Dolayısıyla bu ay boyunca Venüs'ü doya doya izleyebileceğiz. Mayıs ayı boyunca ufkun üzerinde hızla alçalacak ve Mayıs sonuna doğru gözden kaybolacak olsa da, en önemli olay 6 Haziran'da gerçekleşecek. Venüs Güneş'in önünden geçecek. Bu, yüzyılın en önemli gök olaylarından biri, çünkü aynı geçiş bir daha ancak Aralık 2117'de olacak. Dolayısıyla büyük bir ihtimalle hiçbirimiz bir daha Venüs'ü Güneş'in önünden geçerken göremeyeceğiz. Venüs geçişiyle ilgili ayrıntılı bilgiyi önümüzdeki sayılarda vereceğiz. Bu ay hazır Venüs gökyüzündeki en yüksek ve en parlak konumuna ulaşmışken onu biraz yakından tanıyalım.

Venüs ve Dünya, Güneş Sistemi'nde birbirine en çok benzeyen iki gezegen. Tek yumurta ikizleri değiller ama büyüklük, Güneş'e uzaklık ve kütle olarak birbirlerine benzerler. Venüs'ün yüzeyi, tıpkı Dünya'nın olduğu gibi kayasal yapıda ve jeolojik olarak etkin. Üstelik iki gezegenin iç yapıları da birbirine çok benziyor. Ne var ki gökyüzündeki parlaklığı nedeniyle güzellik tanrıçasının adını alan bu gezegen pek de konuksever değil.

Venüs atmosferindeki karbon dioksit miktarı bizdekinin 250.000 katı kadar. Ayrıca Dünya atmosferinin çok büyük kısmını oluşturan azot ve oksijen, Venüs atmosferinde serbest olarak hemen hemen hiç yok. Bu kadar yoğun karbon dioksit ve sülfürik asitten oluşan bulutlar, gezegeni adına hiç de yakışmayan şekilde tam bir cehenneme dönüştürmüş durumda.

Venüs'ün atmosferi o kadar kalın ki, yüzeyindeki atmosfer basıncı yeryüzünde deniz seviyesindeki basıncın 93 katı. Atmosfer, üç farklı kalın bulut katmanından oluşuyor ve bunlar yeryüzündeki bulutlarla kıyaslanamayacak kadar kalın. Üstteki iki kalın bulut katmanı, sülfürik asit parçacıklarından oluşan çok da yoğun olmayan bir pus katmanı gibi. Alt katmansa daha yoğun, geçirgenliği az ve yeryüzündeki gibi parçalı bulutlardan oluşuyor. Bu bulutlardan kaynaklanan sülfürik asit yağmurlarının aşağı doğru düşerken, sıcaklığın etkisiyle yere ulaşmadan buharlaştığı tahmin ediliyor. Gezegen o kadar kuru ki, atmosferindeki tüm su yüzeye yağsaydı, sadece 2-2,5 cm kalınlığında bir su katmanı oluşturabilirdi.

Gezegen bugün bir cehennem olsa da geçmişte büyük olasılıkla Dünya'daki ilkel koşullara sahipti. Bu sırada gezegende ilkel yaşam biçimleri oluşmuş olabilir. Hatta bazı mikroorganizmaların gezegenin çetin koşullarına karşın hâlâ varlığını sürdürüyor olması da mümkün. Bu nedenle araştırmacılar Venüs defterini tümden kapamış değil.



26 Mayıs 2007'de Ankara'da çekilen bu fotoğrafta batı ufku üzerinde Merkür ve Venüs görülüyor. Yukarıdaki iki yıldızsa İkizler'in parlak yıldızları Polluks ve Kastor

Biz gökyüzü gözlemcileri açısından ele alacak olursak, Venüs adını kesinlikle hak ediyor. Yakından öyle olmasa da Dünya'dan görüldüğü kadarıyla tam anlamıyla bir güzellik tanrıçası. Bu güzellik tanrıçasını birkaç ay batı ufku üzerinde, birkaç ay doğu ufku üzerinde görürüz. Venüs'ü sabah Güneş doğmadan önce ya da akşam Güneş battıktan sonra belli sürelerle görebiliriz. Akşam hava karardıktan bir süre sonra Güneş ufkun iyice altına indiğinde Venüs de ufkun altında kalır. Sabah ta Güneş doğmadan bir süre önce doğar ve havanın aydınlanmasıyla gözden kaybolur.

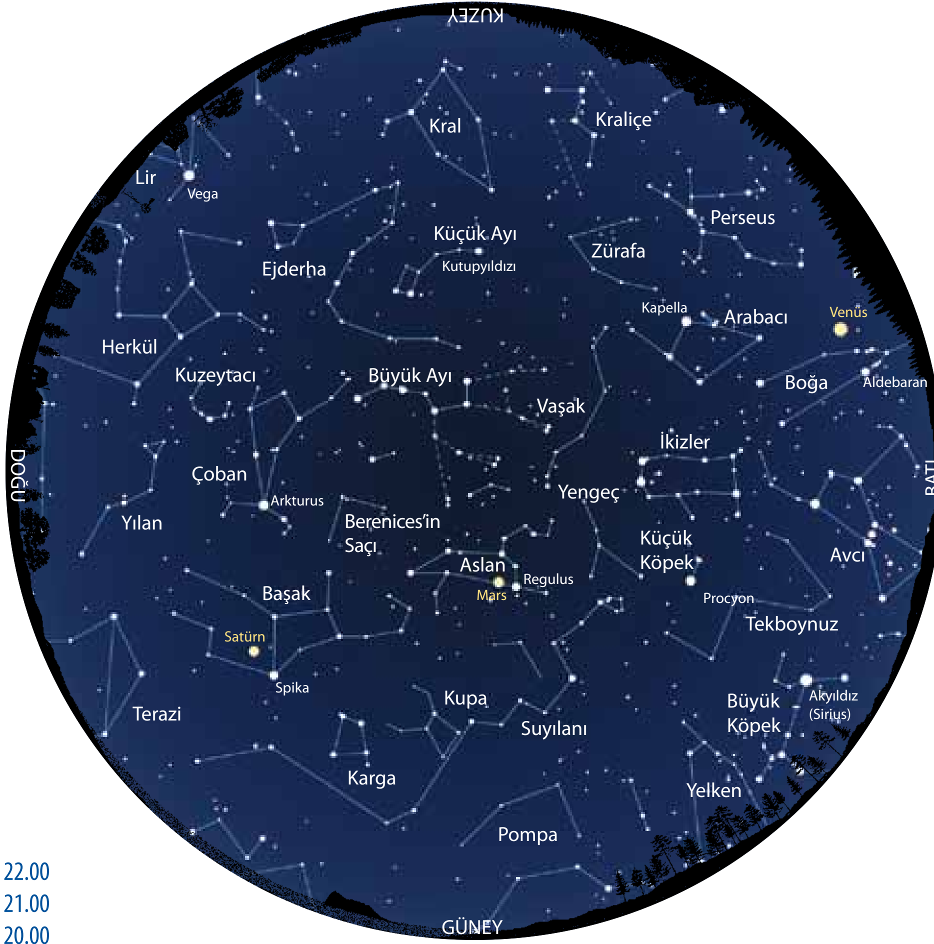
Bu durum yalnızca Venüs'e özgü değil. Merkür de benzer şekilde hareket eder. Hatta Merkür Güneş'e Venüs'ten daha yakın olduğundan gözlenebileceği süreler daha kısadır. Bu nedenle Merkür'ü genellikle göremeyiz.

Merkür ve Venüs yörüngelerinde dolanırken dönemsel olarak Güneş'e yakınlaşıp uzaklaşırlar. Güneş'in önünden ya da arkasından geçtikten sonra tekrar ufukta yükselirler. Aslında yörüngeleri yuvarlaktır, ama bizim bakış doğrultumuz nedeniyle Güneş'e doğru ya da Güneş'ten uzağa doğru hareket ediyor gibi görünürler. Venüs Güneş'e daha uzak olduğundan onun bu dönemleri Merkür'ünkinden daha uzundur. Bu iki gezegen Güneş'e bizden daha yakın olduklarından Güneş'le aramızdan da geçebilirler. Diğer gezegenlerin yörüngeleri bizimkinden daha geniş olduğundan onları hiçbir zaman Güneş'in önünden geçerken göremeyiz.

Merkür ve Venüs tıpkı Ay gibi evrelerden geçerler. Yörüngelerinde dolandıkları sırada Güneş'le aramıza doğru ilerlerken, bize bakan yüzleri giderek daha az aydınlanır ve hilal biçiminde görünürler. Özellikle Venüs bu sırada bize yaklaştığından bir dürbünle bile hilal biçimi seçilebilir. Mayıs ortaları Venüs'ü hilal biçiminde görmek için iyi bir zaman.

Venüs'ü Nisan başlarında Güneş battıktan dört saat sonrasına kadar görebileceğiz. Ayın 29'undaysa en yüksek parlaklığına ulaşacak.

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Nisan 22.00
15 Nisan 21.00
30 Nisan 20.00

4 Nisan
Mars ile Ay yakın görünümde
6 Nisan
Satürn, Ay ve Spika yakın görünümde
18 Nisan
Merkür en büyük batı uzanımında (27°)
19 Nisan
Merkür ile Ay yakın görünümde
25 Nisan
Venüs ile Ay yakın görünümde

Nisan'da Gezegenler ve Ay

Merkür, ayın son haftasında Güneş'ten görünür uzaklığı 27 dereceye kadar artacak olan Merkür sabahları gündoğumunda. Güneş'ten uzak olmasına karşın ufuktan ancak 10 derece kadar yükseleceği için uygun hava koşullarında bile görülmesi zor.

Venüs Nisan sonunda bu yılın akşam gökyüzündeki en parlak durumuna ulaşacak. O kadar parlak ki, batı ufkunda gözden kaçırmak olanaksız. Ayın ilk haftası M45 açık yıldız kümesi civarında bulunacak olan Venüs, 3 ve 4 Nisan akşamları kümenin önünde görünecek. Bu, gökyüzü fotoğrafçılığı meraklıları için iyi bir fırsat. Venüs 25 Nisan'da Ay ile yakın konumda gözlenebilir.

Mars ay boyunca gecenin neredeyse tamamında gökyüzünde. Kızıl gezegen Aslan Takımyıldızı'nın parlak yıldızı Regulus ile yakın konumda. Mars 4 Nisan akşamı Ay'ın yaklaşık 10 derece yakınında olacak.



6 Nisan akşamı güneydoğu ufku



25 Nisan akşamı batı-güneybatı ufku

Jüpiter ayın ilk yarısı günbatımından sonra kısa sürelerle batı ufku üzerinde gözlenebilecek. 22 Nisan akşamı hilâl evresindeki Ay'ın hemen solunda yer alacak.

Havanın kararmasıyla birlikte doğan **Satürn** tüm gece gökyüzünde. Gezegen Başak Takımyıldızı'nın en parlak yıldızı Spika'yla yan yana görülecek. 6 Nisan akşamı Ay da bu ikiliye katılacak.

Ay 6 Nisan'da dolunay, 13 Nisan'da sondördün, 21 Nisan'da yeniay, 29 Nisan'da ilkdördün hallerinde olacak.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

İslam Dünyasında Fizik

İslam dünyasında 8. yüzyıldan itibaren, bilim kabul edilen bütün disiplinlerde, bilimsel çalışmalar büyük bir hızla yürütülmeye başlandı. Bu disiplinlerden biri de o günkü adıyla doğa felsefesi, yani fiziktir. Antik Grek'ten gelen geleneksel ilgi alanlarından oluşan fizik çalışmaları hareket, hareket türleri, ışık, ışığın doğası, ışık ışınlarının yansıması ve kırılması, gökkuşağı ve halenin oluşumu gibi gök olayları, nesnelerin özgül ağırlıkları ve boşluk konularından oluşmaktaydı. Günümüzde her biri bağımsız birer disiplin oluşturan bu konular, o günün anlayışıyla bir bütün olarak "tabîiyyât" yani doğa felsefesi adı altında inceleniyordu.



Doğa Felsefesi mi Fizik mi?

Bugünkü anlamıyla fizik kelimesi hayli yeni bir ifadedir. Çünkü Antik Grek'te de Ortaçağ İslam dünyasında da bugünkü fizik bilimine karşılık gelen bağımsız bir disiplin yoktu. Fizik araştırmaları doğa felsefesinin sınırları içinde yürütülmekteydi. Bu anlayış, aslında yakın dönemlere kadar Batı'da da geçerliydi. Örneğin, fizik tarihinin en büyük bilginlerinden biri olan Isaac Newton (1642-1727), temel yapıtını Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri (1686) olarak adlandırmıştı ve kendisini de bir fizikçi değil bir doğa filozofu olarak görüyordu. Uzun süre bütün dünyanın entelektüel öncüleri konumuna yükselmiş olan Müslüman bilim insanları da, bilginin hemen hemen her türü üzerine seçkin yapıtlar ortaya koymalarına karşın, bağımsız fizik disiplini olarak adlandırılabilecek bir dal geliştirmemişlerdi. Buradan hareketle Newton'un kendisini doğa filozofu saymasını Müslüman bilginlerle ortak bir dünya görüşünü paylaştığı şeklinde yorumlamak belki bir tür tarihsel yanılgı, anakronizm kabul edilecek olsa bile, fizik kelimesinin yeni bir kullanım olduğunu gösterdiği açıktır.

topdemir@hotmail.com

Fizik Okulları

Doğa felsefesi veya doğa bilimi olarak fiziğin İslam dünyasında alanı, kapsamı ve ilkeleri ayrıntılı bir şekilde İbn Sînâ (980-1037) tarafından belirlenmiştir. Bu anlamda, bütün zamanların en kapsamlı doğa felsefesi çalışması olan *Şifâ*'da Grek döneminden başlayarak kendi dönemine kadar oluşturulan doğa incelemeleri incelikli bir şekilde sistemleştirilmiştir. Bunun yanı sıra 8. ve 12. yüzyıllar arasında mekân, madde, hareket ve ışık gibi fizik konuları ele alınarak incelenmiş ve aynı zamanda bu disiplinin ilkeleriyle bağlantılı çeşitli düşünce çizgileri oluşturulmuştur. Bu düşünce çizgileri, konunun fiziksel boyutundan başlayarak doğanın ve evrenin bilgisini ortaya koymaya ve en sonunda da doğaüstüne veya ötesine kadar uzanmaktaydı.

İslam dünyasında doğa felsefesiyle ilgili düşünce çizgilerinin en yaygını Aristoteles'in düşüncelerinden hareket eden Meşşâî okuludur. Hareket noktasını Aristoteles'in *Fizik* ve *Metafizik* kitapları oluşturmakla birlikte, Meşşâîlik madde ve suret, mekân, zaman vb. konularda öylesine ayrıntılı çalışmalar gerçekleştirdi ki, sadece hareket konusunda bile fizik tarihinin daha sonraki dönemlerinde büyük sonuçları olacak fikirler geliştirilebildi.

Doğa felsefesi alanındaki ikinci büyük grubu ise aralarında Muhammed İbn Zekeriyyâ er-Râzî (865-925), Bîrûnî (973-1048) ve Ebû el-Berekât el-Bağdâdî'nin (1077-1152) de bulunduğu Meşşâîlik karşıtları oluşturmaktaydı. Grubun en etkili düşünürü Râzî'ydi ve geleneksel anlayıştan bağımsız bir kozmoloji geliştirdi. Bîrûnî ise Aristoteles fiziğinin madde-suret, Ay altı evrendeki nesnelerin doğal yeri, boşluğun imkânı vs. gibi hem akla hem de doğal olayların gözlemine dayanan temel öncüllerinden çoğunu eleştirdi. El-Bağdâdî ise doğa felsefesinin önemli problemlerinden biri olan fırlatılma hareketini ciddi şekilde eleştirmekle kalmadı, aynı zamanda düşen cisimlerin hızlanması konusunu da araştırarak, zamanı yeni bir tarzda ele aldı ve yalnızca yer değiştirme hareketi olarak değil oluş süreciyle ilgili bir kategori olarak değerlendirdi. Bu üç filozofun getirdiği yeni yaklaşımlar hareket konusunun modern dönemdeki gelişimini doğrudan etkilemiş olması bakımından çok önemlidir.

Doğa felsefesi konusundaki üçüncü önemli ekolü kelamcılar oluşturmaktadır. Kelamcılardan Mutezile ekolüne mensup Nazzâm (775-845) ve Eşari ekolüne mensup Bâkıllânî (öl. 1013) fizik meseleleriyle daha doğrudan ilgilendiler ve atomcu bakış açısını esas alan bir doğa felsefesi oluşturdular. Bunlara göre, evren ve cisimler dünyası Aristoteles'in söylediği gibi madde ve suretten değil, maddesiz veya boyutsuz atomlardan oluşmaktadır. Bu evrende yalnızca ilahi irade egemendir ve insanın bir nedene bağlı olarak algıladığı her tür oluş, Tanrının öyle istemesinden başka bir şey değildir. Örneğin ateş doğası gereği yakıcı olduğundan değil, Tanrı öyle olmasını istediği için yakar.

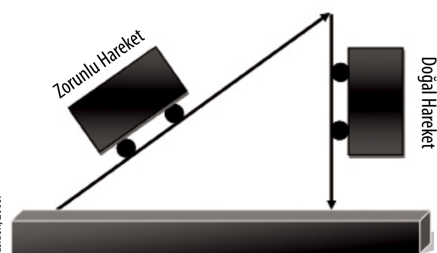
Bütün amaçları insanı çevreleyen evren içinde ilahi iradenin işlerliğini göstermek olan bu ekolün görüşleri, neredeyse bütün ekollere mensup filozoflar tarafından reddedildi ve ciddi tartışmalar oluştu. Bunlar içerisinde en ilginç olanı günümüze kadar gelen ve odağını nedensellik tartışmasının oluşturduğu, Gazzâlî (1058-1111) ve İbn Rüşd (1126-1198) arasındaki tartışmadır.

Konuyla ilgili söz konusu edilecek son ekol ise İşrakîliktir. Işığı arke, ilk ana madde kabul eden bu ekolün kurucusu Sühreverdî'dir (1155-1191). Daha sonra Muhammed Şehrezûrî (öl. 1176) ve Kutbeddîn Şirâzî (1236-1311) tarafından da savunulan İşrâkîlik, Aristoteles'in madde-suret görüşünü reddederek, evrenin cevherinin, tözünün ışık olduğu düşüncesine dayanmaktaydı.

Karanlık oda



Muslim Heritage in our World, Editor: Salim T. S. Al-Hassani, Foundation for Science Technology and Civilisation, 2006.



Zorunlu ve doğal hareket

Fizik Konuları

İslam dünyasında fizik konusunda yapılan çalışmalar çoğunlukla hareket, hareket türleri, ışık, ışığın doğası, yansıması, kırılması, çeşitli gök olaylarının oluşumu, nesnelerin özgül ağırlıkları ve boşluk üzerinedir. Harekete ilişkin çalışmaların kaynağını büyük ölçüde Aristoteles'in konu hakkındaki görüşleri oluşturmaktadır.

Hareket

Aristoteles'in Hareket Anlayışı

Aristoteles, hareket konusunu incelerken bazı ilkeler kabul etmiştir. Bunlardan birisi "kuvvetsiz hareket olmaz", diğeri de "kuvvet uygulayanla uygulanan, fiziksel olarak temas halinde olmalıdır" idi. Bu ilkeler ışığında hareketi irdeleyen Aristoteles'e göre, iki tür hareket vardır: Doğal ve zorunlu. Bir dış kuvvetin uygulanması sonucu gerçekleşen hareket zorunlu, kuvvet ortadan kalktıktan sonra nesnenin kendi doğal konumuna doğru yaptığı hareket ise doğal harekettir. Kuvvete bağlı olarak gerçekleşen zorunlu hareket de iki türlüdür: Hareketi sağlayan kuvvet, nesne üzerindeki etkisini, nesnenin hareketinin her anında sürdürüyorsa, buna sürekli zorunlu hareket, ilk hareketi sağladıktan sonra kesiliyorsa, buna da süreli zorunlu hareket denir. Buna göre zorunlu harekette, hareketi sağlayan etmen bir dış kuvvet, doğal harekette ise nesnenin ağırlığıdır. Bununla birlikte, Aristoteles, kuvvet olmaksızın hareketin de olamayacağını kabul ettiğinden, süreli zorunlu hareketin oluşabilmesi için, hareket ettiren kuvvetin, ilk hareketin verilmesinden sonra, nesnenin yol aldığı ortama aktarıldığı düşüncesini benimsemek zorunda kalmıştı. Ayrıca, Aristoteles, nedensellik ilkesi gereği, her tür maddeden arınık olmak anlamına gelen "boşluğun" olanaklı olmaması nedeniyle, ister doğal ister zorunlu olsun, her iki hareketin de bir "ortam" içerisinde meydana gelmesi gerektiğini düşünmekteydi. Çünkü boşlukta hareketin olabileceğini düşünmek, sonsuz olacağını kabul etmek demektir. Sonsuz hareketi kabul etmek demek de açıkçası olanaksız, mantıksız ve saçmadır. Öyleyse her hareket dirençli, yani gerçek bir ortamda söz konusudur ve bundan dolayı da, hareketin devamlılığı, onu meydana getiren kuvvetin devamlılığına bağlıdır.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir


İbn Sînâ

Aristoteles'in Hareket Anlayışının Ortaçağdaki Durumu

Aristoteles'in hareket konusundaki görüşleri üzerinde hem Ortaçağ Hıristiyan, hem de Ortaçağ İslam dünyasında birçok bilim insanı durmuştur. Bunlardan birisi Philoponus'tur. MS 6. yüzyılda yaşamış olan Philoponus, Aristoteles'in hareket anlayışının yetersiz olduğuna karar vermiş ve konuyu bir örnekle ayrıntılandırmıştır. Buna göre, eğer nesneyi ortam, örneğin hava hareket ettiriyorsa, o zaman bir çubuk üzerine konulan bir oku, hiçbir şekilde elle dokunmadan, sadece arkasından üfleyerek fırlatabilmeliyiz. Denendiğinde bunun gerçekleşmediği görülecektir. Bu da hareketin nedeninin yalnızca hava olmadığını göstermektedir. Bu durumda nesnenin nasıl hareket ettiğinin açıklanması gerekmektedir. Bunun için Philoponus, Aristoteles'in temel ilkesine sadık kalmak koşuluyla, değişik bir yorum getiriyor. Ona göre nesne itildiğinde içine "içsel bir kuvvet" depolanmış olur ve bu içsel kuvvet nesneyi ileriye doğru iter, kuvvet tükendiği zaman da nesne durur.

Philoponus'un Aristoteles mekaniğiyle ilgili olarak geliştirdiği bir diğer değerlendirme de boşlukta hareketin olanaksız olmasıyla ilgilidir. Ona göre Aristoteles'in anlayışı yanlıştır. Çünkü hız ile kuvvet arasındaki orantı ancak boşlukta söz konusu olabilir, dolayısıyla da Aristoteles'in verdiği formülün ***V=F-R*** biçiminde yazılması gerekir. Çünkü R=0 olduğunda V=F olur. Bu durumda da boşluk olsa bile sonsuz hız olması gerekmez yani yine nesne bir mesafeyi kat ederken zaman geçer. Mekanik tarihine "içsel kuvvet" olarak geçen Philoponus'un bu değerlendirmelerine, başta İbn Sînâ olmak üzere, İbn Bâcce ve İbn Rüşd değişik yaklaşımlarda bulunmuştur.

İbn Rüşd (1126-1198), Aristoteles'te olduğu gibi, hareketin gerçek mahiyetinin ancak gerçek ortamda, yani dirençli ortamda açığa çıkacağını belirtir. Gerçek dünyada gerçek nesnelerin hareketinin göz önünde bulundurulmasının gerektiğini ileri sürerek, zamanın geçmesi için direncin yenilmesinin zorunlu olduğunu, çünkü nesne direnci yendikçe hareketin gerçekleştiğini savunur.

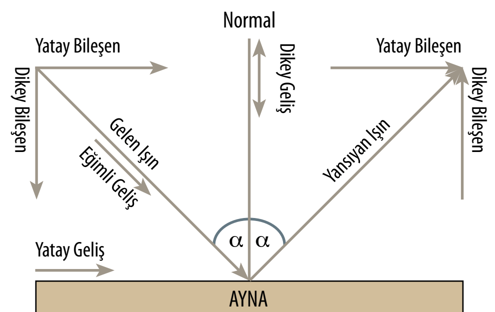
İbn Bacce (öl. 1139) ise hareketin özünün kavranması için onun boşlukta, yani ideal ortamda düşünülmesinin ve hız ile kuvvet arasında doğru orantı olacaksa, direncin ortadan kalkmasının gerektiğini ileri sürmüştür. Bu durumda hızın sonsuz olması gerekmez, çünkü ideal ortamda da olsa hareket eden nesne bir uzaklığı kat edecektir. Dolayısıyla zamanın geçmesi için ortamın yenilmesi değil, mesafenin alınması gerekmektedir.

İbn Bâcce'nin diğer bir katkısı da gravitasyonu veya cisimlerin birbirlerini çekme etkisini, akılların üzerinde gezegenlerin yer aldığı felekleri döndürmesine benzeterek, cisimlerin içinde yer alan ve hareket ettiren bir iç form olarak kavramlaştırmasıdır. Bu kavramlaştırma Kepler'in dinamik alanında gezegenleri Güneş'in etrafında dolanmaya mecbur eden ve Güneş'ten çıktığını düşündüğü hareket ettirici güç (*anima motrix*) düşüncesinin ta kendisi olması bakımından da ayrıca dikkat çekicidir.

Bununla birlikte, Aristoteles mekaniğinin Ortaçağ'daki asıl görkemli yorumunu yapan, aynı zamanda modern mekaniğin temel ilkelerini yıllar öncesinde attığından artık kuşku duyulmayan İbn Sînâ'dır. İçsel kuvvet bağlamında düşüncelerini geliştiren İbn Sînâ, özellikle Aristoteles'in "nesneyi hareket ettiren kuvvet ortadan kalktığında, nesnenin hareketini sürdürmesinin nedeni ortamdır (hava)" görüşünü eleştirir ve bir nesneye kuvvet uygulandıktan sonra, kuvvetin etkisi ortadan kalksa bile, nesnenin hareketini sürdürmesinin nedeninin nesneye kazandırılan "hareket etme isteği" olduğunu belirtir. Buna "kasrî meyil" adını veren İbn Sînâ, aynı zamanda onun sürekli olduğunu da savunmaktadır. Yani kasrî meyil ister nesnenin özüne ait olsun ister olmasın, bir defa kazanıldı mı artık kaybolmaz. Bu nedenle İbn Sînâ, hareketi engelleyen bir kuvvet söz konusu olmadığı sürece, başka bir deyişle dirençsiz ortamda, kasrî meyil etkisinin kesintisiz süreceğini, dirençli ortamda ise bir süre sonra hareketin duracağını savunmaktadır.

Bu açıklamasıyla Newton'un eylemsizlik ilkesine yaklaştığı görülen İbn Sînâ, aynı zamanda nesnenin kazandığı kasrî meyilin özelliğine göre de farklılık kazanacağını belirtmektedir. Örneğin elimize bir taş, bir demir ve bir mantar parçası alsak ve bunları aynı kuvvetle fırlatsak, her biri farklı uzaklıklara düşer. Özellikle ağır nesnelerin daha uzağa düştüğü görülür. İbn Sînâ buna dayanarak ağır nesnelerin daha fazla kasrî meyil kapasitesine sahip olduğuna karar vermiştir. Bunun anlamı kasrî meyilin ağırlık ve hızla doğru orantılı olduğudur. İbn Sînâ'nın bu açıklamalarını formülle gösterirsek, **KM=** ***v.w***, yani **Kasri Meyil = Hız (v) x Ağırlık (w)** olur. Burada ağırlık kavramıyla İbn Sînâ'nın kütleyi kast ettiğini varsayarsak, sonuç ne olur? Bu durumda formül **KM=** ***v.m*** biçimine dönüşür. Bu ise modern fiziğin moment kavramından başka bir şey değildir. Momentin zamana göre değişmesi ise kuvveti vereceğinden, bu durumda formül, $F=\frac{d(m.v)}{d.t}$ biçimini alır ki, bu da Newton'un ikinci yasasıdır.

İslam dünyasında İbn Bacce, İbn Rüşd ve İbn Sînâ'nın yaptığı tartışmalar hareket kuramının Ortaçağdaki seyrini belirlemiş ve Batı dünyasını etkileyerek Aristoteles'in hareket kuramı üzerine değişik yorumların yapılmasına yol açmıştır. İbn Sînâ'nın bu itici güç kuramını ifade eden Arapça "el-meyl el-kasrî" deyimi "*inclinatio violenta*" (hız eğilimi) olarak Latinceye çevrilmiş ve Peter Olivi'nin yazılarında yer almıştır. Bu ifade şekli daha sonra John Buridan (öl. 1358) tarafından "*impetus impressus*" (etkileyici itim gücü) şeklinde çevrilerek, modern fiziğin momentiyle aynı anlama gelen kütle ve hızın ürünü olarak tanımlanmıştır. Böylece bu konuda epeyce zaman ve çaba harcadığı anlaşılan Buridan, fırlatılan nesneye aktarılan bu impetusun, atılan nesnenin kütlesi ve hızı ile doğru orantılı olduğunu ileri sürmüştür. Buridan'a göre, impetus aynı zamanda yarı-kalıcı bir niteliktir. Dolayısıyla nesne bir kez devinime başlayınca, engellenene kadar devinimini sürdüre-



Hızlar dörtgeniyle ışığın yansımasının açıklanması

cektir. Buridan'ın tamamen İbn Sînâ'nın etkisinde kaldığı açıkça anlaşılmaktadır. Böylece Skolastik düşünürlerce sıklıkla kullanıldığı anlaşılan ve impetus adı verilen bu kuramı, daha sonra Galileo da serbest düşme hareketini açıklamakta kullanmıştır.

Bu dönemde geliştirilen ikinci önemli kavram da hızlar dörtgenidir. İbn el-Heysem'in (965-1039) *Kitâb el-Menâzır* (Optik Kitabı) adlı yapıtında tanımladığı bu düşünceye göre, hareket eden bir cisim biri hareket yönünde, diğeri ise dik yönde olmak üzere iki farklı kuvvet etkisinde kalır ve cisim bu kuvvetlerin bileşkesi doğrultusunda hareket etmek durumundadır. Bütünüyle modern fiziğin açıklamaları olan bu ifadeler bu dönemde İslam dünyasındaki fizik çalışmalarının düzeyini göstermesi bakımından dikkat çekicidir.



İbn el-Heysem ışığın kırılmasını deneysel olarak incelerken

Optik

Yukarıda anlatıldığı şekliyle, Hıristiyan Ortaçağı'nda etkin olan Aristoteles (MÖ 384-322) otoritesi, İslam dünyasında söz konusu olmamıştır. Büyük bir bilgin kabul edilmesine, muallim-i evvel olarak görülmesine karşın, kuramları incelikli bir şekilde irdelenmiş ve eleştirilerek, eksikliklerinin giderilmesine çalışılmıştır. Otorite yerine akla ve gözleme uygunluğu öne alan bu yaklaşımın sergilendiği bir diğer alan da optiktir.

Optik konusunu modern anlamda geliştiren bilgin İbn el-Heysem'dir. İbn el-Heysem'den önce bu alanda söz edilmesi gereken bilginlerden biri el-Kindî'dir (801-873). Eukleides'in (MÖ 300'ler) optiğini inceleyen el-Kindî konu hakkında ayrıntılı bir çalışma hazırlamış ve bu çalışması *De Aspectibus* (Perspektif Üzerine) adıyla Latinceye çevrilmiştir. Bu çevirinin önemi hem genel bir disiplin olarak optiğin, hem de Eukleides optiğinin Batı'da bu yoldan tanınmış olmasıdır.

Kindî'den başka Neyrîzî, İbn Sînâ ve Bîrûnî de optik konusunda çalışmıştır. Doktor olmaları dolayısıyla Huneyn İbn İshâk ve Râzî ise göz anatomisi ve fizyolojisini incelediler.

Fakat bu alanda büyük bir dönüşüm meydana getiren ve kendisinin Eukleides ile Kepler arasındaki en önemli araştırmacı sayılmasını sağlayıcı birçok keşiflerde bulunan bilgin, İbn el-Heysem'dir. İbn el-Heysem optik hakkında çok sayıda eser kaleme aldı, fakat konu hakkındaki baş eseri *Kitâb el-Menâzır*'dır. 12. yüzyıldan itibaren Latinceye çevrilen, ancak ilk mükemmel baskısı 1572'de Basel'de yapılan bu eser, optiğin Batı'da bir bilim dalı olarak tanınmasını sağlayan Roger Bacon, John Peckham ve Witelo'nun çalışmalarının temel kaynağı olmuş, Kepler ve Newton'un optik çalışmalarına da etkide bulunmuştur.

1572'den itibaren *Opticae Thesaurus* (Optik Hazinesi) adıyla yaygınlaşan Kitâb el-Menâzır'da, İbn el-Heysem göz, ışık ve görme arasındaki ilişkileri bütünüyle bugünkü bağlamda kavramış, ışığın farklı yoğunluklu ortamlarda yol alırken ne şekilde kırılacağını, aynalarda nasıl yansıdığını da deneysel ve matematiksel olarak göstermiştir.

Yansıma kanunlarını doğru şekilde belirlediği gibi, optik tarihine kendi adıyla giren ve küresel bir aynada bir ışık ışınının kaynaktan gözlemciye yansıdığı noktanın nasıl bulunacağıyla ilgili ünlü Alhazen problemini de ilk kez İbn el-Heysem geliştirmiştir. Karanlık Oda (*Camera Obscura*) üzerinde ilk kez matematiksel incelemelerde bulunan da yine İbn el-Heysem'dir.

Bu dönemde doğru olarak çözümlenen bir diğer optik problemi de gökkuşağının oluşumudur. Gökkuşağının oluşumunun su damlacıklarında ışığın kırılması ve yansımasının bir sonucu olduğunu doğru şekilde açıklayan ilk kişi Kutbeddîn Şirâzî'dir (1236-1311). Konu hakkındaki son sözü ise Kemâlüddîn el-Fârisî (öl. 1320) *Tenkîh el-Menâzir* (Optiğin Düzeltilmesi) adlı kitabında söylemiş ve gökkuşağı artık giz olmaktan çıkmıştır.



Kaynaklar

Bernal, J. D., *Modern Çağ Öncesi Fizik*, Çeviren: D. Yurtören, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1994.

Clagett, M., *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, University of Wisconsin, 1961.

Cushing, J. T., *Fizikte Felsefi Kavramlar 1*, Çeviren: B. Özgür Sarıoğlu, Sabancı Üniversitesi, 2003.

Demirel, Ş., "İbn Sînâ ve Kasri Meyil Kuramı", *Uluslararası İbn Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, Kültür ve Turizm Bakanlığı, 1984.

Grant, E., *Orta Çağda Fizik Bilimleri*, Çeviren: A. Göker, V Yayınları, 1986.

Macit, M., *İbn Sînâ'da Doğa Felsefesi*, Litera Yayıncılık, 2006.

Murdoch, J. E. ve Sylla, E. D. "The Science of Motion", *Science in the Middle Ages*, Ed. David C. Lindberg, University of Chicago, 1978.

Sayılı, A., "Dinamik Alanında İbn Sînâ'nın Buridan Üzerindeki Etkisi", *Uluslararası İbni Sînâ Sempozyumu Bildirileri*, Kültür ve Turizm Bakanlığı, 1984.

Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa Felsefesinin Ortaçağ'daki Yansımaları", *Felsefe Tartışmaları*, Sayı 37, Boğaziçi Üniversitesi, 2006.

Topdemir, Hüseyin Gazi, "Aristoteles'in Doğa-Fizik Felsefesi", *Felsefe Dünyası*, Sayı 39, Türk Felsefe Derneği, 2004.

Bitişik Rakamlar

Her rakamı farklı olan ve aşağıdaki koşulları sağlayan en büyük sayı nedir?

- Ardışık rakamlar yan yana bulunamaz.
- Yan yana bulunan iki rakamın ikisi birden çift sayı ya da ikisi birden tek sayı olamaz.

"0" rakamı çift sayıdır.

Aynı soru on rakamın tümünün kullanıldığı en küçük sayı için sorulsaydı, cevap 1.470.369.258 olacaktı.

Çarpım

AxB=C çarpımında bu üç sayıyı oluşturan on rakamın tümü farklıdır.

C sayısı en fazla kaç olabilir?

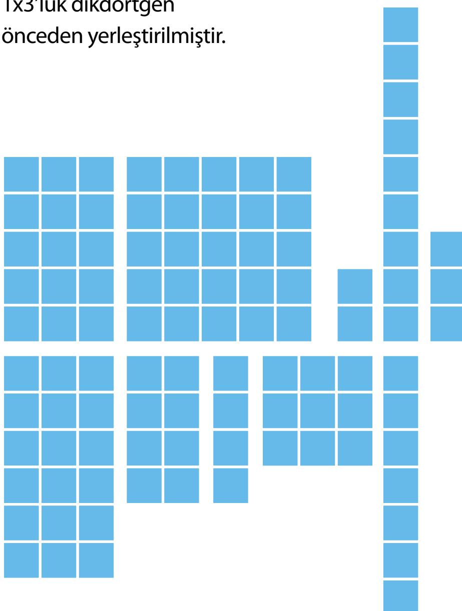
Aynı soru çarpım sonucu en az kaç olabilir diye sorulsaydı cevap 15628 olacaktı.

$$\begin{array}{r} 3907 \\ \times \quad 4 \\ \hline 15628 \end{array}$$

Dikdörtgenler

Solda verilen 10 adet dikdörtgeni bir araya getirerek sağdaki 10x10'luk kareyi elde ediniz.

1x3'lük dikdörtgen önceden yerleştirilmiştir.



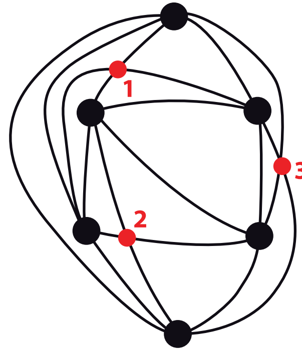
Farklı Rakamlar

Farklı rakamlardan oluşan ve bu rakamlar dikkate alındığında, yan yana bulunan her iki rakamın çarpım sonucundaki rakamların kendisinde bulunmadığı en büyük sayı nedir?

İki Rakamlı Fark

Rastgele seçilen iki rakamlı iki sayının farklarının iki rakamlı olma olasılığı kaçtır?

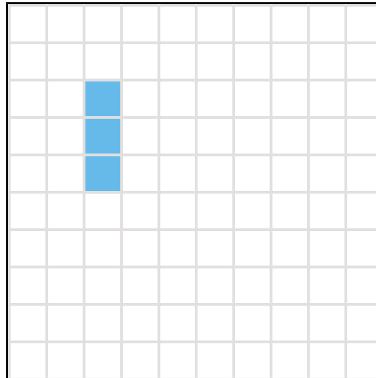
Sayılar birbirlerinden farklı olmak zorunda değildir.

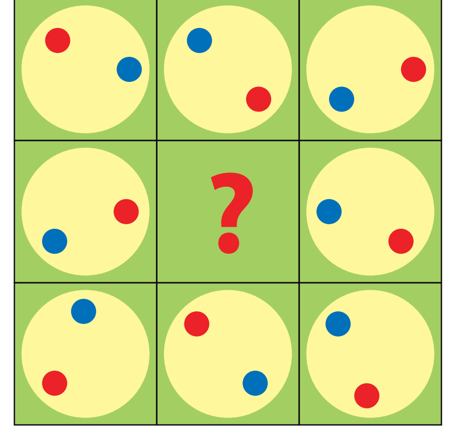


Kesişim Noktaları

Bir kâğıda hiçbir üçü aynı doğru üzerinde bulunmayan yedi nokta çizip her noktayı diğer tüm noktalara bağlayan yollar oluşturacaksınız. Her kesişim noktasında en fazla iki yolun kesişebileceği koşul olarak verilirse, bu iş en az kaç kesişim noktasıyla gerçekleştirilebilir?

Aynı soru yedi nokta yerine altı nokta için sorulsaydı cevap 3 olacaktı.





Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

Rakamların Kübü

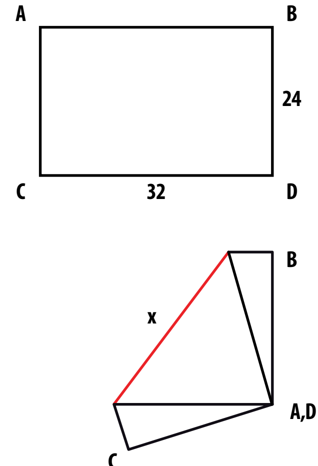
Bir sayıyı oluşturan rakamların toplamının kübünü aldığınız zaman o sayının kendisini elde ediyorsunuz.

Pozitif tam sayılar içinde bu özelliğe sahip ilk sayı 1'dir. Aynı özelliğe sahip ikinci sayıyı bulunuz.

Kâğıt Katlama

Kenar uzunlukları 24 ve 32 birim olan dikdörtgen biçimindeki bir kâğıt, A noktası D noktasına gelecek şekilde katlanıyor.

Kâğıtta oluşacak kıvrımın uzunluğunu bulunuz.



Emrehan Halıcı

16	+	6
+	■	-

11	+	13
×	■	×

+	14
■	+
+	9

15	+
×	■
4	-

/	5
■	-
+	8

1	+
-	■
7	×

×	■	-
12	×	10

/	■	-
2	-	3

							=	40
	■		■		■			
							=	18
	■		■		■			
							=	38
	■		■		■			
							=	16
=		=		=		=		
-41		47		173		73		

İşlemler

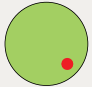
Soldaki sekiz parçayı uygun biçimde tabloya yerleştirerek soldan sağa ve yukarıdan aşağıya verilen tüm eşitlikleri sağlayın.

Çarpma ve bölme işlemi, toplama ve çıkarma işlemine göre önceliklidir.

Geçen Sayının Çözümleri

Soru İşareti

Birinci sütundaki şekiller 180 derece döndürülerek üçüncü sütundaki şekillerle birleştirilince ikinci sütun elde ediliyor.



Çifte Sıralı Sayılar

21, 31, 33, 40.

21	YİRMİ BİR	8 harf
31	OTUZ BİR	7 harf
33	OTUZ ÜÇ	6 harf
40	KIRK	4 harf

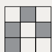
Palindromik Kod

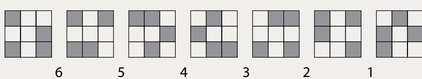
890

Kodlar sıraya dizildiğinde 01210'dan önce ve 98789'dan sonra 889'ar adet palindromik olmayan kod var.

Kare Karala

Kareler saatin tersi yönde sırayla 6, 5, 4, 3, 2, 1 kere dönüyor.





Sözcük Daireleri

Ş harfi gelmelidir.

Sözcükler:

İŞLEK, ŞARYO, ÖZDEŞ, DÜŞEY, ÇARŞI

Harf Sayısının Kübü

13824

ON ÜÇ BİN SEKİZ YÜZ YİRMİ DÖRT

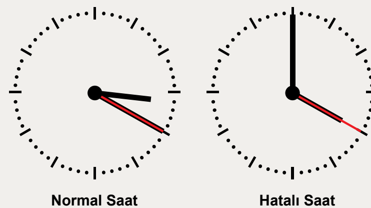
(24 harf. 24 x 24 x 24 = 13.824)

Çarpma İşlemi

8 (Çarpanlardan 243 sayısı 9'a bölündüğü için sonucun da 9'a bölünmesi gerekir. Bir sayının 9'a bölünebilmesi için rakamlarının toplamının da 9'a bölünmesi gerektiğinden kalp işaretinin 8'e eşit olduğu bulunur.)

Saatler

Saat 03:20'de gerçekleşir.



Şifre

DOST

Şifrelerde yan yana olan harf çiftleri şu şekilde yorumlanmaktadır:

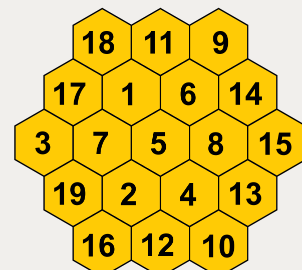
Birinci harfin alfabedeki sırasını veren sayıyı yazıyla yaz. İkinci harfin alfabedeki sırası kaç ise, yazdığın sayının o sıradaki harfi şifrenin çözümünü veren harftir.

Örnek: "EA" şifresinde "E", alfabenin altıncı harfi olduğu için "ALTI" yazılır.

Şifrenin diğer harfi "A" ise alfabenin birinci harfi olduğu için "ALTI"nın birinci harfi olan "A" elde edilir.

EA	6,1	ALTI	A
GC	8,3	SEKİZ	K
ME	16,6	ON ALTI	I
ÜF	26,7	YİRMİ ALTI	L
YH	28,10	YİRMİ SEKİZ	Z
UF	25,7	YİRMİ BEŞ	E
BB	2,2	İKİ	K
EA	6,1	ALTI	A
KA	14,1	ON DÖRT	O
NC	17,3	ON YEDİ	Y
ZĞ	29,9	YİRMİ DOKUZ	U
HB	10,2	ON	N
VG	27,8	YİRMİ YEDİ	D
ĞB	9,2	DOKUZ	O
YE	28,6	YİRMİ SEKİZ	S
TĞ	24,9	YİRMİ DÖRT	T

Sihirli Altıgenler



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.